شدة التيار الكهربي (I) :

هو كمية الكهرباء المارة خلال مقطع معين من الموصل في الثانية الواحدة . ($I = \frac{Q}{t}$) .

■ **الأمبير** : وحدة قياس شدة التيار الكهربي .

هو شدة التيار الناتج عن مرور كمية من الكهرباء مقدارها (١) كولوم في زمن قدره واحد ثانية .

سؤال **ما معنى أن شدة التيار الكهربي = 5 أمبير .**

الحل

لاحظ أن : كمية الكهرباء = شحنة الإلكترون الواحد × عدد الإلكترونات ($Q = N.e$) .

فرق الجهد بين نقطتين (V) :

هو مقدار الشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم بين هاتين النقطتين .

■ **الفولت** : هو فرق الجهد بين نقطتين عند بذل شغل قدره واحد جول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها (١) كولوم بين هاتين النقطتين .

القوة الدافعة الكهربية لمصدر :

هي مقدار الشغل الكلي المبذول لنقل شحنة كهربية مقدارها واحد كولوم داخل و خارج المصدر .

سؤال **ما معنى أن : الشغل الكلي المبذول لنقل 0.2 كولوم خلال دائرة = 2.4 جول .**

الحل أي أن القوة الدافعة الكهربية = $\frac{\text{الشغل}}{\text{الشحنة}}$ = $\frac{2.4}{0.2}$ = 12 فولت .

المقاومة الكهربية لموصل (R) $R = \frac{V}{I}$

هي النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل وشدة التيار المار فيه عند ثبوت درجة الحرارة .

سؤال **اذكر العوامل التي تتوقف عليها المقاومة الكهربية لموصل عند ثبوت درجة الحرارة .**

الحل (١) طول الموصل . $R \, \alpha \, \ell$ (٢) مساحة مقطع الموصل . $R \, \alpha \, \frac{1}{A}$

(٣) نوع مادة الموصل .

ملاحظات هامة :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \quad \& \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad \Longrightarrow \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \times \frac{A_2}{A_1}$$

المقاومة النوعية لمادة موصل (ρ_e) ($\Omega.m.$)

هي مقاومة موصل طوله 1 متر ومساحة مقطعه 1 م² عند ثبوت درجة الحرارة .

$$R = \rho_e \frac{\ell}{A} \quad \Longrightarrow \quad \rho_e = \frac{R.A}{\ell}$$

$$\left(\frac{R_1}{R_2} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{\rho_{e_1}}{\rho_{e_2}} \right)$$

التوصيلة الكهربية لمادة موصل (معامل التوصيل الكهربي) (σ)

هي مقلوب المقاومة النوعية .

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{\ell}{R.A}$$

سؤال ما معنى أن : **المقاومة النوعية لمادة موصل** = 2×10^{-5} أوم.م.

الحل

قانون أوم :

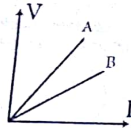
شدة التيار الكهربي المار في موصل يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة . $R = \frac{V}{I}$

سؤال **من الرسم البياني الموضح سلكان A ، B من نفس النوع و لهما نفس مساحة المقطع**

(١) **أي السلكين A أم B هو الأكبر مقاومة و لماذا ؟**

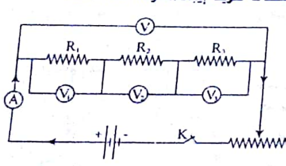
(٢) **أي السلكين أكبر طولاً و لماذا ؟**

(٣) **هل للسلكين نفس المقاومة النوعية ولماذا ؟**



الحل

سؤال **اشرح مع رسم الدائرة الكهربية المستخدمة طريقة إيجاد المقاومة المكافئة لعدة مقاومات توالي**



تجربة التوالي :

(١) نكون دائرة كهربية كما هو موضح بالشكل .

(٢) نغلق الدائرة لإمرار تيار كهربي مناسب

(٣) نقيس فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة وكذلك فرق الجهد الكلي .

الحل

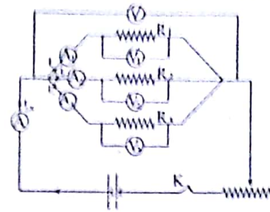
القانون :

من قانون كيرشوف

$$V_{Total} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I R_T = I R_1 + I R_2 + I R_3 \quad \Longrightarrow \quad \therefore R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

سؤال: اشرح مع رسم الدائرة الكهربية تجربة لإيجاد قيمة المقاومة الكلية لعدة مقاومات موصلة معاً على التوازي.



تجربة التوازي:

(١) نكون دائرة كهربية كما هو موضح بالشكل.

(٢) نغلق الدائرة لامرار تيار كهربي مناسب

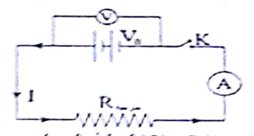
(٣) نقيس شدة التيار في كل فرع و فرق الجهد في كل فرع وشدة التيار الكلي.

الحل:

القانون:

$$I_{Total} = I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow \frac{V}{R_T} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

قانون أوم في دائرة مغلقة



$$V_B = \underset{\text{خارجية}}{I\,R} + \underset{\text{داخلية}}{I\,r}$$

قانون أوم لدائرة مغلقة $\Leftarrow V_B = I(R + r)$

$\Leftarrow I = \frac{V_B}{R + r}$

العلاقة بين V_B ، V : $V = V_B - I\,r$

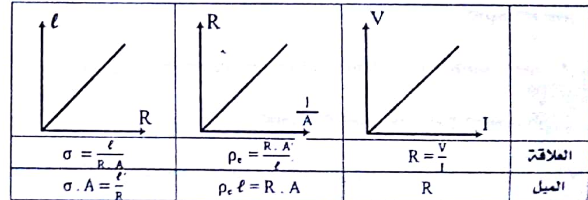
(١) $V = V_B$ إذا كانت الدائرة مفتوحة أو المقاومة الداخلية مهملة ($I = 0$ أو $r = 0$).

(٢) V أقل من V_B إذا كانت الدائرة مغلقة (يمر تيار).

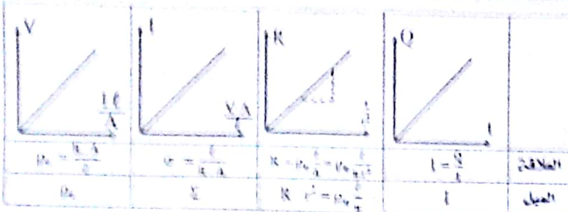
القوة الدافعة الكهربية لبطارية (V_B):

هي فرق الجهد بين قطبي البطارية في حالة عدم مرور تيار

علاقات بيانية



العلاقة	$R = \frac{V}{I}$	$\rho_e = \frac{R \cdot A}{\ell}$	$\sigma = \frac{\ell}{R \cdot A}$
الميل	R	$\rho_e\,\ell = R \cdot A$	$\sigma \cdot A = \frac{\ell}{R}$



العلاقة	$I = \frac{Q}{t}$	$R = \rho_e \frac{\ell}{A} = \rho_e \frac{\ell}{\pi r^2}$	$\sigma = \frac{\ell}{R \cdot A}$	$\rho_e = \frac{R \cdot A}{\ell}$
الميل	I	$R\ r^2 = \rho_e \frac{\ell}{\pi}$	σ	ρ_e

سؤال: اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس:



(١) في الدائرة الموضحة بالشكل إذا احترقت فتيلة أحد المصباحين فإن قراءة الفولتميتر ....

(تزيد - تقل - لا تتغير - صفر)



(٢) في الدائرة الموضحة بالشكل ، إذا احترقت فتيلة أحد المصباحين فإن قراءة الفولتميتر ....

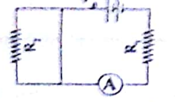
(تزيد - تقل - لا تتغير - صفر)



(٣) إذا تم فتح المفتاح K في هذا الشكل فإن شدة التيار ....

(تزيد - تقل - لا تتغير - صفر)

(٤) إذا نقصت مساحة مقطع سلك معدني إلى النصف و نقص طوله إلى الربع ...... فإن التوصيلية الكهربية لمادة هذا الموصل .... (تزيد للضعف - تقل للنصف - لا تتغير)



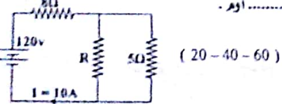
(٥) في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل ، عند غلق المفتاح فإن قراءة الأميتر ....

(تزيد - تقل - لا تتغير)

(٦) سلكان النسبة بين مقاومتيهما 1 : 4 تكون النسبة بين قطريهما ....

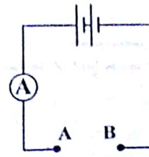
(2 : 1 / 1 : 2 / 1 : 4 / 4 : 1)

(٧) في الدائرة الموضحة بالشكل قيمة R تساوي .... أوم .



(20 – 40 – 60)

(٨) لديك أربعة أسلاك من نفس النوع وصل طالب كل منهم على حدى بين الطرفين A ، B في الدائرة الموضحة بالشكل ، أي سلك منهم يجعل الأميتر يسجل أقل قراءة ؟



	طول السلك	قطر السلك
(أ)	1 m	1 mm
(ب)	1 m	0.5 mm
(جـ)	0.5 m	1 mm
(د)	0.5 m	0.5 mm

(٩) في الدائرة الموضحة إذا كانت قراءة الأميتر (A) هي 2 أمبير عندما يكون المفتاح مفتوح فإن قراءة (A_1) عند غلق المفتاح تكون .... أمبير .

(4 - 2 - 1 - 0.5)

تعليلات هامة

(١) تزداد كفاءة البطارية كلما قلت مقاومتها الداخلية .

لأنه كلما قلت r يقل المقدار Ir فتزداد قيمة V فتزداد كفاءة البطارية وذلك لأن $V = V_B - Ir$

(٢) توصل الأجهزة الكهربية في المنازل على التوازي .

أ - حتى تقل المقاومة الكلية للدائرة في المنزل .

ب - حتى إذا احترق أو انطفئ أحد الأجهزة لا يؤثر ذلك على باقي الأجهزة .

(٢) عند توصيل المقاومات على التوازي تستخدم أسلاكا رفيعة حول المقاومات وأسلاكا سميكة حول البطارية .

لأن شدة التيار كبيرة حول البطارية ثم تتجزأ حول المقاومات .

(٢) اضلاع متوازي المستطيلات مقاومتها مختلفة بينما اضلاع المكعب مقاومتها متساوية

لأن متوازي المستطيلات أطوال اضلاعه مختلفة لذلك تكون مقاومة هذه الأضلاع مختلفة ، بينما اضلاع المكعب متساوية لذلك تكون مقاومتها متساوية .

سؤال ماذا نعني بقولنا أن :

(١) شدة التيار المار في موصل = 0.5 أمبير

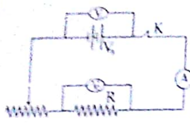
(٢) فرق الجهد بين نقطتين = 3 فولت .

(٣) المقاومة الكهربية لموصل = 50 أوم .

(٤) المقاومة النوعية لمادة موصل = 0.2×10^{-6} أوم.م.

(٥) القوة الدافعة الكهربية لبطارية = 1.5 فولت .

سؤال في الدائرة الموضحة :



(١) اذكر العلاقة بين كل من V_1 ، V_2 وشدة التيار المار في الدائرة

(٢) عند زيادة قيمة مقاومة الريوستات ماذا يحدث لكل من V_1 ، V_2 .

(٣) ماذا يحدث لـ V_1 ، V_2 عند فتح الدائرة .

الحل

(١) $V_2 = IR$ & $V_1 = V_B - Ir$

(٢) يقل تيار الدائرة لذلك فإن V_1 تزيد ، V_2 تقل .

(٣) $V_1 = V_B$ ، $V_2 = 0$.

سؤال (أ) اذكر نص قانون كيرشوف الأول .

(ب) اذكر نص قانون كيرشوف الثاني .

الحل

القانون الأول : (قانون كيرشوف للتيار - حفظ الشحنة) $\sum I = 0$

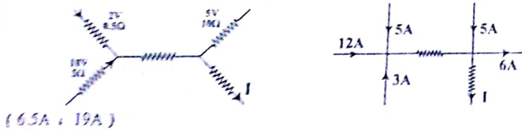
- مجموع التيارات الكهربية الداخلة عند نقطة في دائرة كهربية مغلقة يساوي مجموع التيارات الخارجة منها (أو : المجموع الجبري للتيارات عند نقطة مغلقة يساوي صفر) .

القانون الثاني : (قانون كيرشوف للطاقة - حفظ فرق الجهد) $\sum V_B = \sum IR$

- المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربية في دائرة مغلقة يساوى المجموع الجبري لفروق الجهد في الدائرة (أو : المجموع الجبري لفروق الجهد الكهربية في مسار مغلق يساوى صفر

سؤال أوجد قيمة شدة التيار المجهوله (I) في كل من الأشكال الآتية :

الحل



(6.5A ، 19A)

راجع هذه الأمثلة الهامة المحلولة

(١) وصلت مقاومتان على التوالي فكانت المقاومة الكلية 25Ω وعندما وصلت على التوازي كانت المقاومة الناتجة 6Ω . احسب قيمة كل مقاومة .

الحل :

$R_1 + R_2 = 25 \Rightarrow R_1 = (25 - R_2)$ .... (1)

$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow 6 = \frac{(25 - R_2) \times R_2}{25}$

$150 = 25 R_2 - R_2^2 \Rightarrow R_2^2 - 25 R_2 + 150 = 0 \Rightarrow (R_2 - 10)(R_2 - 15) = 0$

$R_1 = 10 \; , \; R_2 = 15$

أو $R_1 = 15 \; , \; R_2 = 10$

---

(٢) سلكان متشابهان مصنوعان من نفس المادة طول كل منهما 50 Cm و مساحة مقطع كل منهما 2 mm² و صلا على التوالي معا في دائرة كهربية مع عمود كهربي مقاومته الداخلية 0.5Ω فكانت شدة التيار المار في الدائرة 2A و عندما وصلا على التوازي مع نفس العمود الكهربي كانت شدة التيار الكلي في الدائرة 6A . احسب :

١. ق.د.ك. للعمود المستخدم .

٢. التوصيلية الكهربية لمادة السلك .

الحل :

$V_B = I(R + r) \quad V_B = 2(2R + 0.5)$ (١) توالي

$V_B = 6(\frac{1}{2}R + 0.5)$ (٢) توازي

$\therefore 2(2R + 0.5) = 6(\frac{1}{2}R + 0.5) \qquad R = 2\Omega$

وبالتعويض في (١) $V_B = 9\ V$

$\sigma = \frac{\ell}{R \cdot A} = 1.25 \times 10^5$ سيمون / متر

---

(٣) ستة مصابيح مقاومة كل مصباح 240 أوم موصلة على التوازي و تعمل على مصدر قوته الدافعة الكهربية 100 V يراد تشغيلها على مصدر آخر قوته الدافعة الكهربية 200 V دون أن تتلف هذه المقاومات (أي يجب أن يمر بها نفس التيار) وضح بالرسم طريقة توصيل هذه المصابيح لتحقيق هذا الغرض ثم احسب شدة التيار المار في كل مصباح .

الحل :

حساب شدة التيار

$I = \frac{V_B}{R} = \frac{100}{240} = 0.417\ A$ أو $I = \frac{V_B}{R} = \frac{200}{480} = 0.417\ A$

---

(٤) سلكان من نفس نوع المادة طول الأول ضعف طول الثاني و النسبة بين مقاومة الأول إلي مقاومة الثاني تساوي 8 و نصف قطر السلك الأول 4 mm . احسب مساحة مقطع السلك الثاني .

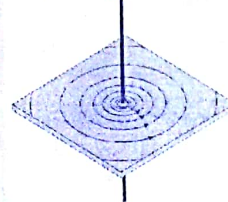
المجال المغناطيسي لسلك المستقيم

سؤال

اشرح تجربة لتوضيح شكل كثافة الفيض حول سلك مستقيم يحمل تيار .

الجواب

▪ التجربة



1. ننثر برادة حديد على لوح أفقي من الورق المقوى يخترقه سلك مستقيم في وضع رأسي .
2. نمرر تيار قوى ثابت الشدة في السلك في اتجاه معين
3. نطرق اللوح طرقاً خفيفاً لتساعد برادة الحديد على الحركة .

ملاحظة

تأخذ برادة الحديد أشكالاً دائرية متحدة المركز مركزها السلك نفسه متقاربة بالقرب من السلك متباعدة بالبعد عن السلك

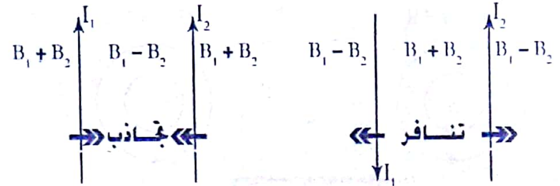
⇐ لاحظ أن : اتجاة المجال يمكن تحديده عن طريق قاعدة أمبير لليد اليمنى .

تعريف كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة :

تقدر بعدد خطوط الفيض التي تقطع عمودياً وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d} \qquad B = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I}{d}$$

السلكان المستقيمان



التيار في عكس الإتجاة	التيار في نفس الإتجاة
نقطة التعادل خارج السلكين	نقطة التعادل داخل السلكين
للحصول على نقطة التعادل :	للحصول على نقطة التعادل :
$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{(d + d_1)}$	$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{(d - d_1)}$

مثال محلول

يتحرك 7.5×10^{20} إلكترون في سلك مستقيم طويل خلال 3 ثواني موضوع موازياً لسلك مستقيم طويل على بعد 5 Cm من بعضهما و يمر في السلك الثاني تياراً كهربياً شدته 40A ،
أوجد قيمة و اتجاة كثافة الفيض في منتصف المسافة بينهما .

(أ) إذا كان التياران في اتجاة واحد .

(ب) إذا كان التيار في اتجاهين متضادين (شحنة الإلكترون - 1.6×10^{-19} كولوم)

الحل

$$I_1 = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = 40\ A$$

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_1}{d_1} = 3.2 \times 10^{-4}\ T \quad , \quad B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_2}{d_2} = 3.2 \times 10^{-4}\ T$$

$B_{(\text{في اتجاة واحد})} = B_1 - B_2 = Zero\ T$

$B_{(\text{في اتجاهين متضادين})} = B_1 + B_2 = 6.4 \times 10^{-4}\ T$

مثال محلول

سلكان مستقيمان متوازيان المسافة بينهما 20 Cm يمر في الاول تيار شدته (I_1A) وفي الثاني تيار شدته (I_2 = 10 A) حسب الاتجاة الموضح فإذا علمت أن كثافة الفيض (B_T) عند النقطة P التي تقع في منتصف المسافة بينهما (6×10^{-5} T) ، احسب كثافة الفيض الكلي عند نقطة Q التي تبعد عن السلك الثاني (10 Cm) .

($\mu = 4\pi \times 10^{-7}$ Web./A.m.)

الحل

▪ عند نقطة P ،

$$B_T = B_1 + B_2 \Rightarrow 6 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-7}\left(\frac{I_1}{d_1} + \frac{I_2}{d_2}\right) \Rightarrow 6 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-7}\left(\frac{I_1}{0.1} + \frac{10}{0.1}\right)$$

$$I_1 = 20\ A$$

▪ عند نقطة Q ،

$$B = 2 \times 10^{-7}\left(\frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2}\right) = 2 \times 10^{-7}\left(\frac{20}{0.3} - \frac{10}{0.1}\right) = 0.67 \times 10^{-5}\ T$$

المجال المغناطيسي لملف دائري

تحديد اتجاه المجال:

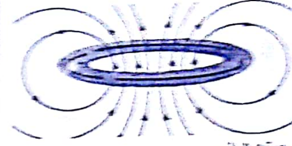
- قاعدة بريمة اليد اليمنى.
- قاعدة عقارب الساعة.

■ كثافة الفيض عند المركز:

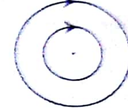
$$B = \frac{\mu I N}{2r}$$

■ خواص خطوط الفيض داخل الملف:

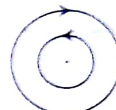
(1) مستوية.



(2) مستواها عمودي على مستوى الملف.



$B = B_1 + B_2$



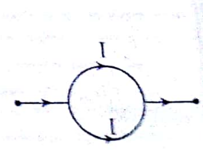
$B = B_1 - B_2$

■ نقطة التعادل:

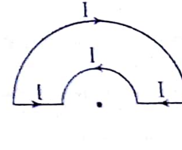
عند المركز إذا كانت المجالان متساويان ومتعاكسان.

وعند نقطة التعادل $B_1 = B_2 \Leftarrow \frac{\mu I_2 N_2}{2 r_2} = \frac{\mu I_1 N_1}{2 r_1}$

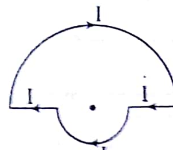
■ لاحظ الأشكال الآتية لتحديد قيمة كثافة الفيض المغناطيسي عند المركز.



$B = B_1 - B_2 = 0$



$B = B_1 - B_2$



$B = B_1 + B_2$

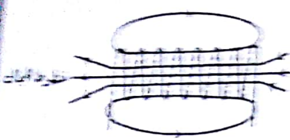
المجال المغناطيسي لملف حلزوني

تحديد اتجاه المجال:

- قاعدة بريمة اليد اليمنى.
- قاعدة عقارب الساعة.

■ كثافة الفيض عند المركز:

$$B = \frac{\mu I N}{\ell}$$



■ خواص خطوط الفيض في الملف:

(1) في الداخل (الخطوط متوازية للمحور).

(2) في الخارج (الخطوط بيضاوية مزاحمة للخارج).

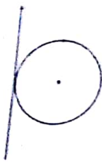
ملاحظة

(1) إذا تحول الملف الحلزوني إلى ملف دائري فإن،

$$\frac{B_{\text{دائري}}}{B_{\text{حلزوني}}} = \frac{\ell}{2r}$$

(2) ملف دائري مماس لسلك مستقيم،

إذا كان المركز نقطة تعادل فإن،



$$B_{\text{سلك}} = B_{\text{ملف}} \Rightarrow \frac{\mu I_1 N}{2r} = \frac{\mu I_2}{2\pi d}$$

$$\therefore \frac{I_1}{\pi} = I_2 N$$

علاقات بيانية

العلاقة بين	الشكل البياني	القانون والميل	
I & B لسلك مستقيم	B لسلك مستقيم / I	القانون	$B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$
		الميل	$\frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{\mu}{2 \pi d}$
$\frac{1}{d}$ & B لسلك مستقيم	B لسلك مستقيم / $\frac{1}{d}$	القانون	$B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$
		الميل	$\frac{\Delta B}{\Delta \frac{1}{d}} = \frac{\mu I}{2 \pi}$
I & B عند مركز ملف دائري	B لملف دائري / I	القانون	$B = \frac{\mu I N}{2 r}$
		الميل	$\frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{\mu N}{2 r}$
N & B عند مركز ملف دائري	B لملف دائري / N	القانون	$B = \frac{\mu I N}{2 r}$
		الميل	$\frac{\Delta B}{\Delta N} = \frac{\mu I}{2 r}$
$\frac{1}{r}$ & B عند مركز ملف دائري	B لملف دائري / $\frac{1}{r}$	القانون	$B = \frac{\mu I N}{2 r}$
		الميل	$\frac{\Delta B}{\Delta \frac{1}{r}} = \frac{\mu I}{2}$
I & B عند مركز ملف حلزوني	B لملف حلزوني / I	القانون	$B = \frac{\mu I N}{\ell}$
		الميل	$\frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{\mu N}{\ell}$

تعليلات هامة

(1) عدم تحرك سلك مستقيم حر الحركة يمر به تيار كهربي بالرغم من وضعه في مجال مغناطيسي منتظم .

لأن السلك يكون موازياً للمجال أي أن الزاوية بين السلك و المجال = صفر ($\sin \theta = 0$) فتكون القوة المحركة = صفر أو يكون السلك ملفوف لفاً مزدوجاً .

(2) ينصح بعدم بناء المساكن بالقرب من ابراج الكهرباء .

وذلك للحفاظ على الصحة العامة و البيئة حيث يتولد مجال مغناطيسي يتناسب طردياً مع شدة التيار و عكسياً مع المسافة .

الحل

(3) تنافر سلكين مستقيمين متوازيين يمر بهما تياران في اتجاهين متضادين .

لأن محصلة كثافة الفيض بين السلكين تكون كبيرة حيث المجالان في نفس الاتجاة ($B_1 + B_2$) بينما محصلة كثافة الفيض خارج السلكين تكون قليلة حيث المجالان متضادين ($B_1 - B_2$) فيحدث تنافر .

(4) تزداد كثافة الفيض المغناطيسي عند أي نقطة على محور ملف لولبي يمر به تيار كهربي عند وضع ساق من الحديد المطاوع بداخله .

لأن الحديد المطاوع معامل نفاذيتـــــه كبير مما يعمل على زيادة كثافة الفيض المغناطيسي عند المحور .

سؤال

اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من - مع كتابة العلاقة الرياضية :

المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربي في الهواء في :

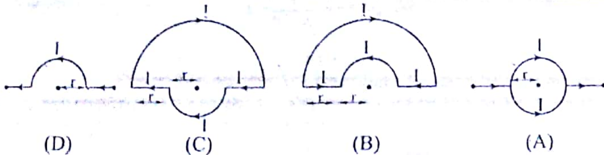
(أ) سلك مستقيم .

(ب) ملف دائري .

(ج) ملف حلزوني .

سؤال

رتب الأشكال الآتية ترتيبا تصاعديا لكثافة الفيض عند المركز :



(D) (C) (B) (A)

الترتيب: A ⇒ B ⇒D⇒C

تمارين محلولة

(1) ملف دائري معزول مكون من لفة واحدة يحمل تيارا شدته [illegible] و يتولد في مركزه فيض كثافته [illegible]. احسب شدة التيار الذي يمر في سلك مستقيم [illegible] نفس كثافة الفيض عند نقطة [illegible] العمودي عن السلك يساوي نصف قطر الملف.

$$\frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2 N}{2r} \qquad \frac{I_1}{\pi d} = \frac{I_2 N}{r}$$

$$\frac{7 \times I_1}{22\, r} = \frac{5 \times 1}{r} \qquad \frac{7 \times I_1}{22} = 5 \times 1 \qquad I_1 = 15.7\ A$$

---

(2) ملفان دائريان متحدا المركز و في مستوى واحد و قطر الأول ضعف قطر الثاني يمر بكل منهما نفس التيار و في نفس الإتجاه فكان B_1 للملف الخارجي أصغر من B_2 للداخلي ، و عندما عكس اتجاه التيار في الملف الخارجي قلت كثافة الفيض عند المركز إلى النصف . احسب النسبة بين عدد لفاتهما



$B = B_2 - B_1$
في اتجاهين متضادين



$B = B_1 + B_2$
في اتجاة واحد

في اتجاة واحد	في اتجاهين متضادين
$(B_2 - B_1) = \frac{1}{2}(B_2 + B_1)$	
$2(B_2 - B_1) = (B_2 + B_1)$	
[illegible]	

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{3}$$

(3) احسب مقدار و اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الملف [illegible] الموضح بالشكل [illegible]



$(\mu = 4\pi \times 10^{-7}\ Web/A.m \quad , \quad \pi = \frac{22}{7})$

---

(4) ملفان دائريان مركزهما واحد [illegible] 10 Cm ، 20 Cm [illegible]

$B_1 = B_2$

$$\frac{\mu I_1 N_1}{2 r_1} = \frac{\mu I_2 N_2}{2 r_2} \qquad \frac{N_1}{N_2} = \frac{3}{4}$$

---

(5) ملفان لولبيان أحدهما داخل الآخر بحيث ينطبق محوراهما فإذا كانت شدة التيار في الملف الداخلي ضعف شدة التيار في الملف الخارجي و طول الملف الداخلي نصف طول الملف الخارجي ، و عدد لفات الملف الخارجي ثلاثة أمثال عدد لفات الملف الداخلي فما النسبة بين كثافة الفيض عند نقطة على محور الملفين

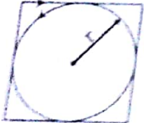
$$\frac{B_{\text{داخلي}}}{B_{\text{خارجي}}} = \frac{\mu I_1 N_1}{\ell_1} \times \frac{\ell}{\mu I_2 N_2} = \frac{4}{3}$$

---

(6) احسب شدة التيار إذا أمر في ملف دائري عدد لفاته 49 لفة و نصف قطره 2.2 Cm تولد عند مركزه فيضا مغناطيسيا كثافته 7×10^{-4} T . و إذا ابتعدت لفاته عن بعضها بانتظام لتكون ملفا لولبيا طوله 7 Cm . احسب كثافة الفيض عند محوره .

$$B_1 = \frac{\mu I N}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I \times 49}{2 \times 0.022} = 7 \times 10^{-4}\ T \quad \therefore I = 0.5\ A$$

$$\therefore B_2 = \frac{\mu I N}{\ell} = 4.4 \times 10^{-4}\ Tesla$$



(7) ملف مربع الشكل و ملف دائري مركزهما مشترك و يمر بكل منهما تيار كما بالشكل فإذا كانت شدة تيار الملف الدائري = 3.5 A و شدة تيار الملف المربع 11 A فكان المركز نقطة تعادل . احسب عدد لفات الملف الدائري $(\pi = \frac{22}{7})$

---

(8) وضع سلك مستقيم رأسيا بحيث يكون مماسا لملف دائري مكون من لفة واحدة و مستواه في مستوى الزوال الأرضي . ثم وضع عند مركز الملف إبرة مغناطيسية حرة الحركة في مستوى أفقي . احسب شدة التيار الكهربي الذي إذا مر في السلك لا يسبب أي انحراف للإبرة عندما يمر في الملف الدائري تيار شدته 0.42 A

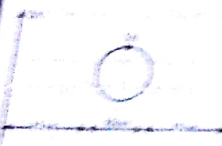
$$B_1 = B_2 \qquad \frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2 N}{2r} \qquad \frac{I_1}{3.14 \times r} = \frac{I_2 \times 1}{2r}$$

$$I_1 = 3.14 \times 0.42 = 1.32\ A$$



---

(9) في الشكل الموضح سلكان مستقيمان متوازيان يمسكان حلزوني [illegible] و سلكيهما يوجد ملف دائري . إذا مرت التيارات الموضحة بالشكل احسب كثافة الفيض عند مركز الملف الدائري علما بأن الملف يتكون من لفة واحدة و أن نصف قطره 5 Cm



$(\mu = 4\pi \times 10^{-7}\ Web/A.m)$

رسم بياني

وضع سلك طوله 6 سم عموديا على فيض مغناطيسي و عند تغير شدة التيار (I) المار فيه تم حساب القوة (F) المؤثرة عليه فكانت النتائج كما في الجدول التالي :

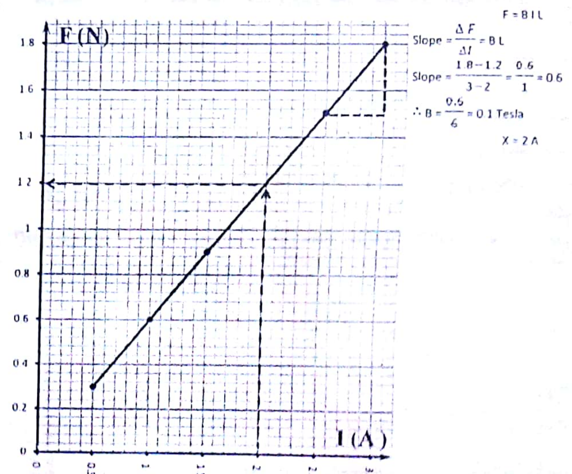
F (N)	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
I (A)	0.5	1	1.5	X	2.5	3

‹1› ارسم العلاقة البيانية بين القوة (F) على المحور الرأسي و شدة التيار (I) على المحور الأفقي

‹2› من الرسم أوجد :

☆ كثافة الفيض المغناطيسي .

☆ قيمة X .



$F = B I L$

$Slope = \frac{\Delta F}{\Delta I} = B L$

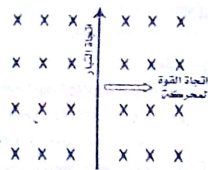
$Slope = \frac{1.8 - 1.2}{3 - 2} = \frac{0.6}{1} = 0.6$

$\therefore B = \frac{0.6}{6} = 0.1 \text{ Tesla}$

$X = 2 A$

القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يحمل تيار و موضوع في مجال

(مجال + تيار = حركة)



يتحرك السلك في إتجاة عمودي على اتجاة المجال و إتجاة التيار يتحرك تبعاً لقاعدة فلمنج لليد اليسرى .

العوامل التي تتوقف عليها القوة المغناطيسية المحركة : B & I & L

$F = B I L$ (السلك عمودي على المجال)

$F = B I L \sin\theta$ (السلك مائل بزاوية)

بالنسبة للسلكين المتوازيين :

سؤال علل : يتجاذب سلكان مستقيمان متوازيان يحملان تيارين في نفس الإتجاة .

الحل لأن محصلة كثافة الفيض المغناطيسي في الخارج تكون كبيرة حيث المجالان في نفس الاتجاه ($B_1 + B_2$) بينما محصلة كثافة الفيض المغناطيسي في الداخل صغيرة حيث المجالان متضاديان ($B_1 - B_2$) لذلك يحدث بينهما قوة تجاذب .

I_2 I_2 — $B_1 + B_2$ | $B_1 - B_2$ | $B_1 + B_2$ — تجــاذب

سؤال علل : يتنافر سلكان مستقيمان يحملان تيار في اتجاهين متضادين .

الحل لأن محصلة كثافة الفيض المغناطيسي في الخارج تكون صغيرة حيث المجالان متضادان ($B_1 - B_2$) بينما محصلة كثافة الفيض المغناطيسي في الداخل كبيرة حيث المجالان في نفس الاتجاه ($B_1 + B_2$) لذلك يحدث بينهما قوة تنافر .

I_1 I_2 — $B_1 - B_2$ | $B_1 + B_2$ | $B_1 - B_2$ — تنــافر

ملاحظة

القوة المؤثرة على السلك الأول : $B_2 = \frac{\mu I_2}{2 \pi d}$ $F_1 = B_2 I_1 L_1 \rightarrow$

قانون هام ⟸⟸⟸ $\therefore F_1 = \frac{\mu I_1 I_2}{2 \pi d} \ell_1$

القوة المؤثرة على السلك الثاني : $B_1 = \frac{\mu I_1}{2 \pi d}$ $F_2 = B_1 I_2 L_2 \rightarrow$

قانون هام ⟸⟸⟸ $\therefore F_2 = \frac{\mu I_1 I_2}{2 \pi d} \ell_2$

(٩)

سؤال اكمل العبارات الآتية :

(1) سلك رفيع مستقيم (أ) يمر به تيار شدته (I أمبير) ، تتعين كثافة الفيض المغناطيسي (B تسلا) الناشئ عن هذا التيار عند نقطة على بعد (؟ متر) من محور السلك من العلاقة ،

B = ...(1)

(2) وضع عند هذه النقطة سلك رفيع مستقيم آخر (ب) طوله (ℓ متر) موازياً للسلك الأول (أ) ومر فيه تيار له نفس الشدة (I أمبير) ، تكون القوة المؤثرة على السلك (ب) ،

F = ...(2)

(3) بالتعويض عن قيمة (B) من المعادلة (1) في المعادلة (2) ينتج أن ،

F = ...(3)

(4) ومن المعادلة (3) نجد أن القوة (F) تتناسب طردياً مع (F α ....) .

الحل

$(1)\ B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

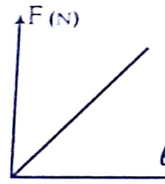
$(2)\ F = B I \ell$

$(3)\ F = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{\ell} \times I \ell = 2 \times 10^{-7} \times I^2$

$(4)\ F \propto I^2$

سؤال من الرسم الذي أمامك اكتب العلاقة الرياضية . ثم اكتب ما يساوية الميل :

الحل



← العلاقة الرياضية: $F = B I \ell$

← ما يساوية الميل: $\frac{\Delta F}{\Delta \ell} = B I$

وإذا كانت زاوية الميل = θ ، فإن

← العلاقة الرياضية: $F = B I \ell \sin(\theta)$

← ما يساوية الميل: $\frac{\Delta F}{\Delta \ell} = B I \sin(\theta)$

سؤال قارن بين قاعدة أمبير لليد اليمنى و قاعدة فلمنج لليد اليسرى من حيث الأستخدام .

الحل

وجة المقارنة	قاعدة أمبير لليد اليمنى	قاعدة فلمنج لليد اليسرى
الوظيفة	تحديد اتجاة المجال المغناطيسي الناشئ عن سلك مستقيم يحمل تيار.	تحديد اتجاة القوة المحركة لسلك مستقيم يحمل تيار و موضوع حر الحركة عمودياً على مجال مغناطيسي .

سؤال ماذا يحدث في الحالات الآتية :

(1) مرور تيار متردد داخل ملف الجلفانومتر .

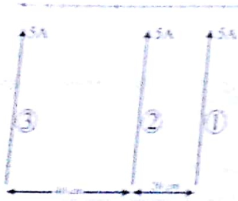
(2) مرور تيار كهربي في نفس الاتجاة في سلكين متوازيين .

(3) توصيل ملف الجلفانومتر بمقاومة صغيرة على التوازي .

سؤال محلول ثلاثة أسلاك متوازية . أوجد القوة المؤثرة على المتر الواحد من السلك الأوسط عندما يكون التياران في السلكين الآخرين .

(أ) في اتجاة واحد .

(ب) في اتجاهين متضادين



الحل

تأثير السلك الأول ،

$F_1 = \frac{\mu I_1 I_2}{2 \pi d} \ell_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{5 \times 5}{20 \times 10^{-2}} \times 1 = 2.5 \times 10^{-5}\ N$

تأثير السلك الثالث ،

$F_3 = \frac{\mu I_3 I_2}{2 \pi d} \ell_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{5 \times 5}{40 \times 10^{-2}} \times 1 = 1.25 \times 10^{-5}\ N$

تكون القوة المحصلة عندما يكون التياران ،

(أ) في اتجاه واحد $F = F_1 - F_3 = 12.5 \times 10^{-6}\ N$

(ب) في اتجاهين متضادين $F = F_1 + F_3 = 37.5 \times 10^{-6}\ N$

سؤال متى تكون القيم الآتية مساوية للصفر :

(أ) كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة بين سلكين متوازيين كل منهما يحمل تيارا كهربيا .

(ب) القوة المؤثرة على موصل يحمل تياراً موضوع فى مجال مغناطيسي .

(ج) عزم الازدواج المؤثر على ملف يحمل تياراً كهربياً و موضوع في مجال مغناطيسي .

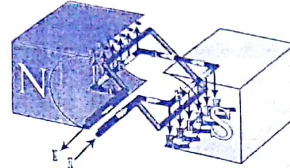
الحل

(1) عندما يكون التياران في نفس الإتجاة وتكون $B_1 = B_2$ (أي $B_{Total} = B_1 - B_2 = 0$)

(2) عندما يكون التيار و المجال متوازيان .

(3) عندما يكون مستوى الملف عمودياً على مستوى المجال .

القوة و العزم المؤثران على ملف مستطيل يحمل تيار



- الضلعان a ، a ليس لهم تأثير .
- الضلعان b ، b كل ضلع يعتبر سلك مستقيم يتأثر بقوة

$F = B I \ell$

عزم الإزدواج ، (إثبات قانون).

$\tau = F . a \Rightarrow F = B I \ell \leftrightarrow (\ell = b)$

$\therefore \tau = B I b . a = B I A$ (لفة واحدة)

$\tau = B I A N$ (لفة N لعدد)

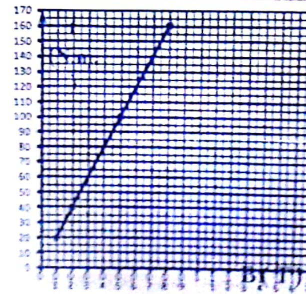
وإذا كانت الزاوية بين مستوى الملف و العمودي على المجال هي θ فإن $\tau = B I A N \sin(\theta)$

◆ ملاحظة عزم ثنائي القطب $|\overrightarrow{m_d}| = I A N$ ووحدة قياسه $\frac{\text{جول}}{\text{تسلا}}$ أو أمبير . م2.

رسم بياني

يبين الجدول التالي العلاقة بين كثافة الفيض (B) لمجال مغناطيسي يمكن تغيير شدته و عزم الإزدواج (τ) المؤثر على ملف مستطيل يحمل تيار (I) و عدد لفاته (N) و مساحة مقطعه (A) موضوع بحيث يكون مستواه موازيا للمجال .

B (Tesla)	0.1	0.2	X	0.5	0.6	0.8
τ(N.m.)	20	40	80	100	Y	160



ارسم العلاقة البيانية بين عزم الإزدواج (τ) على المحور الرأسي و كثافة الفيض المغناطيسي على المحور الأفقي . و من الرسم أوجد :

(أ) القيم (X) ، (Y) .

(ب) عزم ثنائي القطب .

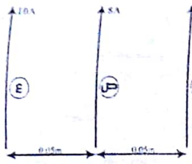
X = 0.4 Tesla

Y = 120 N.m.

Slope $= \frac{\Delta\tau}{\Delta B} = |\overrightarrow{m_d}|$

$|\overrightarrow{m_d}| = 200\ A.m^2$

امثلة يحلها الطالب بنفسه



(1) ثلاثة أسلاك متوازية س ، ص ، ع طول كل منهما واحد متر و يمر فيها تيارات شدتها 10A ، 8A ، 5A في الإتجاة الموضح بالشكل فإذا كانت السلك ص على بعد 0.05m من كل من س ، ع ، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك (ص) .

(16×10^{-5})

---

(2) سلكان مستقيمان متوازيان المسافة بينهما في الهواء 2 m يمر في كل منهما تيار كهربي و في نفس الإتجاة . فإذا انعدمت كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة في منتصف المسافة بينهما . و كانت القوة المؤثرة على متر واحد من أي من السلكين 4×10^{-5} N . احسب شدة التيار المار في كل من السلكين .

---

(3) ملف عدد لفاته 200 لفة يمر به تيار شدته 10A وضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 تسلا . فإذا كانت مساحة مقطعه $0.2\ m^2$. احسب :

(أ) عزم الإزدواج المؤثر عليه عند ما تكون الزاوية بين مستوى الملف و المجال 60^0 .

(ب) النهاية العظمى لعزم الإزدواج محددا وضع الملف بالنسبة للمجال .

(80 N.m. , 160 N.m.)

الجلفانومتر ذو الملف المتحرك (الجلفانومتر الحساس)

الوظيفة

الاستدلال على مرور التيار الضعيف - قياس شدة التيار الضعيف - معرفة اتجاه التيار الضعيف .

سؤال **اشرح طريقة عمل الجلفانومتر .**

الحل طريقة عمل الجلفانومتر :

(1) عند مرور التيار يتأثر الملف و المؤشر بازدواج يجعل المؤشر ينحرف في اتجاه معين

(2) يعمل الملفان الزنبركيان ازدواجاً مضاداً للازدواج الأول .

(3) عندما يتساوى الازدواجان يثبت المؤشر و يقرأ القيمة المطلوبة (حالة إتزان) .

(4) عند قطع التيار يعمل الملفان الزنبركيان على إعادة المؤشر لوضع الصفر .

سؤال **علل : وجود الملفين الزنبركيان (فائدتهما) .**

الحل (1) مدخل و مخرج للتيار .(2) عمل ازدواج مضاد للازدواج الناشئ عن التيار (3) إعادة المؤشر لوضع الصفر عند انقطاع التيار.

سؤال **علل : القطبان مقعران من الداخل :**

الحل

(1) حتى تكون خطوط الفيض على شكل أنصاف أقطار مما يجعل كثافة الفيض ثابتة في الحيز الذي يتحرك فيه الملف .

(2) جعل خطوط الفيض دائماً عمودية على الأضلاع الطويلة للملف فيكون الأنحراف متناسباً مع شدة التيار.

ملاحظة حساسية الجلفانومتر : هي زاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر الناتجة عن مرور تيار شدته الوحدة (وتساوي $\frac{\theta}{I}$ درجة /ميكرو أمبير)

أميتر التيار المستمر

سؤال **وضح بالرسم تركيب أميتر التيار المستمر .**

الحل ⇐ .

سؤال **عرف مجزئ التيار واذكر فائدته .**

الحل

مجزئ التيار (R_s) : هو مقاومة صغيرة توصل على التوازي مع مقاومة الجلفانومتر لتحويله إلى أميتر قادراً على قياس تيارات كبيرة .

فائدته : (1) جعل المقاومة الكلية للجهاز صغيرة جداً

(2) جعل الجهاز صالحاً لقياس تيارات كبيرة .

سؤال **ارسم فكرة تعديل الجلفانومتر إلي أميتر . و استنتج القانون المستخدم .**

الحل



$V_g = I_g R_g$ & $V_s = I_s R_s$

$\therefore I_g R_g = I_s R_s$

$\therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I_s} = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

سؤال **عرف المقاومة المضاعفة للجهد و اذكر فيم تستخدم .**

الحل

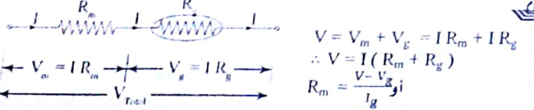
المقاومة المضاعفة للجهد : هي مقاومة كبيرة توصل على التوالي مع مقاومة الجلفانومتر لتحويله إلى فولتميتر قادراً على قياس فرق جهد كبير .

فائدتها : (1) جعل المقاومة الكلية للجهاز كبيرة جداً .

(2) جعل الجهاز صالحاً لقياس جهد اكبر .

سؤال **ارسم فكرة تعديل الجلفانومتر إلي فولتميتر . و استنتج القانون المستخدم .**

الحل



$V = V_m + V_g = I R_m + I R_g$

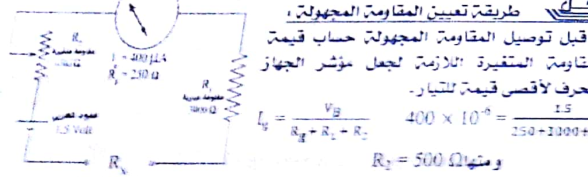
$\therefore V = I (R_m + R_g)$

$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$ أو

الأوميتر

سؤال **وضح بالرسم دائرة كهربية تستخدم في تعيين قيمة مقاومة مجهولة . ثم اشرح طريقه تعيين المقاومة المجهولة .**

الحل طريقة تعيين المقاومة المجهولة :



أولاً : قبل توصيل المقاومة المجهولة حساب قيمة المقاومة المتغيرة اللازمة لجعل مؤشر الجهاز ينحرف لأقصى قيمة للتيار.

$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_1 + R_2}$ $\quad 400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{250 + 3000 + R_2}$

ومنها $R_2 = 500\ \Omega$

ثانياً : بعد توصيل المقاومة المجهولة .

$I = \frac{V_B}{R_g + R_1 + R_2 + R_x}$ $\quad I = \frac{1.5}{3750 + R_x}$

وبمعلومية قيمة I يمكن تعيين قيمة R_x .

(٤) جعل الجهاز صالحا لقياس تيارات كبيرة .

ومعلومية قيمة R يمكن تعيين قيمة R_x .

سؤال

علل :

س : تدريج الأوميتر عكس تدريج الأميتر .

جـ : لأن شدة التيار تتناسب عكسياً مع قيمة المقاومة .

س : تدريج الأميتر تدريج منتظم بينما تدريج الأوميتر غير منتظم .

جـ : في الأميتر لأن شدة التيار تتناسب طردياً مع زاوية الانحراف بينهما في الأوميتر لأن شدة التيار تتناسب عكسياً مع المجموع الكلي للمقاومات و ليس المقاومة المجهولة فقط .

س : علل : وجود المقاومة العيارية .

جـ : تعمل مع المقاومة المتغيرة على جعل مؤشر الجهاز ينحرف لأقصى قيمة .

سؤال **ماذا نعني بقولنا أن .... ؟**

(1) **حساسية الجلفانومتر** = 0.5 **درجة / ميكروأمبير .**

جـ : أي أن زاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر = 0.5 درجة عندما يمر تيار كهربي شدته 1 ميكروأمبير في ملف الجلفانومتر .

(2) **حساسية الأميتر** = 0.1 .

جـ : أي أن النسبة بين شدة تيار الجلفانومتر إلى شدة تيار الأوميتر = 0.1 .

(3) **حساسية الفولتميتر** = 0.02

جـ : أي أن النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الجلفانومتر و فرق الجهد الكلي = 0.02

سؤال **اكتب العلاقة البيانية الرياضية و ما يساوية الميل لكل مما يأتي :**

	θ – I	V – R_m (V_s)	I – $\frac{1}{R_s}$ (I_g)
العلاقة الرياضية			
ما يساوية الميل			

سؤال في الشكل المقابل :

I_g 10Ω 10mA 0.1Ω I

(أ) اذكر اسم المقاومة 0.1Ω .

(ب) اذكر الغرض من توصيلها .

(جـ) اذا كانت قراءة الملي اميتر 10 mA ، احسب فرق الجهد بين طرفيه .

(د) احسب فرق الجهد بين طرفي المقاومة 0.1Ω .

(هـ) احسب اقصى قيمة لشدة التيار يمكن أن يعينها الجهاز في هذه الحالة .

ثم قم بمذاكرة هذه الأمثلة المحلولة جيداً

(1) سلكان مستقيمان متوازيان المسافة بينهما في الهواء (2 m) يمر في كل منهما تيار كهربي و في نفس الاتجاه . فاذا انعدمت كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة في منتصف المسافة بينهما و كانت القوة المؤثرة على متر واحد من أي من السلكين (4×10^{-5} N) . احسب شدة التيار المار في كل من السلكين (علما بأن $\mu = 4\pi \times 10^{-7}$ Web/A.m) .

∵ نقطة التعادل في المنتصف . ∴ التياران متساويان .

$F = 2\times 10^{-7} \times \frac{I_1 I_2 \ell}{d} \Rightarrow \ell = 1\ m \qquad \therefore 4 \times 10^{-5} = 2\times 10^{-7} \times \frac{I^2}{2}$

$\therefore I = 20\ A$

(2) **دائرة كهربية تتكون من بطارية قوتها الدافعة الكهربية 12 V و مقاومتها الداخلية مهملة و مقاومة 32 Ω و جلفانومتر مقاومته 40 Ω جميعها على التوالي . احسب شدة التيار المار في ملف الجلفانومتر عندما يوصل ملفه بمجزئ مقاومته 10 Ω .**

32Ω 40Ω 10Ω

$I = \frac{V_B}{R_{32\Omega} + R_{10\parallel 40}} = \frac{12}{32+8} = 0.3\ A \Rightarrow \therefore I_g = I \frac{R_{10}}{R_{10}+R_{40}} = 0.3 \times \frac{10}{50} = 0.06\ A$

(3) **جلفانومتر حساس مقاومة ملفه (50 Ω) ينحرف مؤشره إلي نهاية تدريجه إذا مر به تيار شدته (40 mA) يراد استخدامه كأوميتر بتوصيله بمقاومة عيارية و بطارية قوتها الدافعة (3V) و مقاومتها الداخلية مهملة . احسب :**

(1) قيمة المقاومة العيارية المستخدمة .

(2) قيمة المقاومة الخارجية التي تجعل المؤشر ينحرف إلي $\frac{1}{4}$ التدريج .

إيجاد R_C

$I_g = \frac{V_B}{R_C + R_g} \therefore 40 \times 10^{-3} = \frac{3}{50 + R_C} \Rightarrow R_C = 25\Omega$

إيجاد المقاومة الخارجية

$\frac{1}{4} I_g = \frac{V_B}{R_g + R_C + R} \therefore \frac{1}{4} \times 40 \times 10^{-3} = \frac{3}{50+25+R} \Rightarrow R = 225\ \Omega$

(4) **جلفانومتر حساس مقاومة ملفه (10 Ω) وأقصى تيار يتحمله (0.01 A) . احسب :**

(أ) **قيمة مجزئ التيار اللازم توصيله بالجهاز ليقيس تيار أقصاه (1A) .**

(ب) **أقصى فرق جهد يستطيع الجلفانومتر قياسه عندما يوصل ملفه بمقاومة على التوالي مقدارها (100 Ω) .**

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \dots = 1.11\ \Omega$

$V = I_g (R_m + R_g) = 0.1 (100 + 10) \Rightarrow V = 11\ Volt$

(5) جلفانومتر مقاومة ملفه 10Ω و أقصى تيار يمكن قياسه بواسطته 40 mA و صل بمجزئ للتيار (R_s) ثم وصل في دائرة كهربية تحتوي على مقاومة 8 Ω و عمود كهربي قوته الدافعة الكهربية 1.5 Volt مهمل المقاومة الداخلية . و عند غلق الدائرة انحرف مؤشر الجلفانومتر إلى $\frac{3}{4}$ تدريجه . احسب قيمة مجزئ التيار .

في البداية فكان التيار 40×10^{-3} أمبير في الجلفانومتر .

ثم تم توصيل مقاومة R_s و مقاومة 8Ω كما تصبح التيار $\frac{3}{4}$ قيمته كما يلي .

$I_g = \frac{3}{4} \times 40 \times 10^{-3} = 0.03A$

$V_g = I_g R_g = 0.03 \times 10 = 0.3\ Volt$

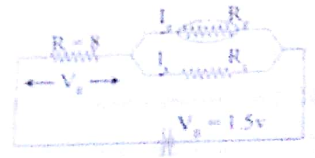
$V = V_g + V_R \Rightarrow 1.5 = 0.3 + V_R$

$V_R = 1.2\ Volt$

$I_{total} = \frac{V}{R} = \frac{1.2}{8} = 0.15\ A$

$I_s = 0.15 - 0.03 = 0.12\ A$

$R_s = \frac{V}{I_s} = \frac{0.3}{0.12} = 2.5\ \Omega$



(6) أميتر مقاومته 5 Ω يصل مؤشره إلى نهاية تدريجه اذا مر به تيار شدته 0.01A يراد تحويله إلى أوميتر . فما مقدار المقاومة العيارية التي يجب استخدامها علما بأن القوة الدافعة الكهربية للعمود 1.5V و مقاومته الداخلية مهملة . و ما مقدار المقاومة التي عند قياسها بهذا الأوميتر تجعل المؤشر ينحرف إلى تدريج 0.005A

$I = \frac{V_B}{R_g + R_1} \Rightarrow 0.01 = \frac{1.5}{5 + R_1}$

$R_1 = 145\ \Omega$

$0.005 = \frac{V_B}{R_1 + R_g + R_x} \Rightarrow 0.005 = \frac{1.5}{150 + R_x}$

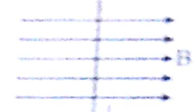
$R_x = 150\ \Omega$

(7) في الشكل المقابل سلك طوله 2 m يحمل تيارا شدته 50 أمبير موضوع عموديا على فيض كثافته 0.4T .

(أ) اذكر اسم القاعدة المحددة لاتجاه حركته

(ب) حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة عليه

(ج) احسب قيمة القوة المغناطيسية المؤثرة عليه



(د) و إذا وضع سلك آخر طوله 1 m موازيا للسلك الأول و يحمل تيارا شدته 30 أمبير و على بعد 2 m منه . احسب القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك الثاني

(8) إذا كانت مقاومة 200Ω تجعل الأوميتر ينحرف إلى [illegible] التدريج . احسب قيمة المقاومة التي تجعله ينحرف إلى [illegible] التدريج .

(9) جلفانومتر حساس مقاومة ملفه 4Ω و أقصى تيار يتحمله 1 mA وصل معه على التوازي مقاومة 1Ω ليكونا معا جهازا واحدا ثم وصل هذا الجهاز على التوالي بمقاومة مقدارها 999.2Ω ليكونا فولتميتر . احسب أقصى فرق جهد يمكن أن يقيسه هذا الفولتميتر .

(الحل : 5 V)

سؤال (١)

(أ) ما المقصود بظاهرة الحث الكهرومغناطيسي .

(ب) اذكر شروط توليد تيار مستحث .

(ج) اكتب العلاقة الرياضية لقانون فاراداي .

الحل

(أ) ظاهرة تولد تيار كهربي مستحث نتيجة تغير الفيض .

(ب) الشروط :

١. وجود مجال مغناطيسي .

٢. وجود سلك ضمن دائرة مغلقة .

٣. تغير المجال إما بتحريك السلك او المجال او كلاهما .

سؤال (٢) اشرح تجربة فاراداي لتوليد تيار مستحث .

الحل

التجربة :

١. تكون الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل .

٢. نقرب المغناطيسي من الملف فيتولد تيار في اتجاه معين لحظة الحركة فقط .

٣. نبعد المغناطيسي عند الملف فيتولد تيار لحظي في الاتجاه المعاكس .

الاستنتاج : يتولد تيار مستحث نتيجة تغير الفيض .

سؤال (٣) من القانون : $e.m.f. = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$ أثبت أن :

الوبر - أوم . كولوم

الحل

من القانون يتضح أن :

الوبر - فولت . ث - أوم . أمبير . ث - أوم . كولوم .

سؤال (٤)

(أ) قارن بين قاعدة فلمنج لليد اليسرى وقاعدة لنز من حيث الاستخدام .

(ب) اذكر نص قاعدة لنز .

(ج) حدد اتجاه التيار في الملف في الرسم الموضح .

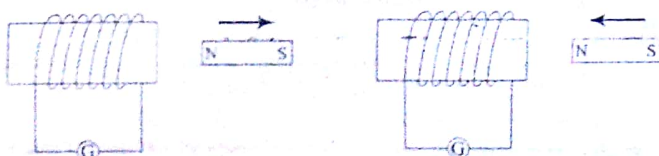
الحل

(أ) قاعدة فلمنج لليد اليسرى : تحديد اتجاه حركة سلك مستقيم يحمل تيار و موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي .

قاعدة لنز : تحديد اتجاه التيار المستحث المتولد في ملف .

(ب) يكون اتجاه التيار المستحث المتولد في الملف بحيث يقاوم التغير في الفيض المسبب له .

(ج) حدد بنفسك .



سؤال (٥)

(أ) وضح بالرسم فقط تجربة الحث المتبادل بين ملفين .

(ب) متى يتولد تيار مستحث لحظي عكسي ؟

(ج) متى يتولد تيار مستحث لحظي طردي ؟

الحل

(أجب بنفسك)

سؤال (٦) من القانون : $e.m.f. = -M \frac{\Delta I}{\Delta t}$ عرف معامل الحث المتبادل بتن ملفتن و اذكر وحدات قياسه

الحل

هو مقدار ق.د.ك. المتسحثة المتولدة في الملف الثانوي عندما يتغير تيار الملف الإبتدائي بمعدل واحد أمبير في الثانية .

فولت . ث / أمبير   وبر / أمبير   أوم . ث .   هنري

سؤال (٧) ارسم فقط دائرة الحث الذاتي لملف ثم وضح :

(أ) لماذا يضاء مصباح النيون عند فتح الدائرة .

(ب) اذكر القانون المستخدم .

(ج) ما معنى أن معامل الحث الذاتي لملف = 0.2 H .

الحل

سؤال (٨) ما المقصود بالاشارة السالبة في قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي .

الحل

المقصود بالأشارة السالبة هو تحديد اتجاة ق.د.ك. المستحثة تبعاً لقاعدة لنز حيث يكون إتجاة ق.د.ك. المستحثة بحيث تضاء اتجاة التغير في الفيض المسبب لها .

سؤال (٩) اذكر ماذا يحدث مع ذكر السبب :

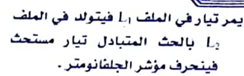
ادخال مغناطيسي في ملف نحاسي يتصل طرفاه بجلفانومتر حساس .

الحل

الذي يحدث : انحراف مؤشر الجلفانومتر في اتجاة معين .

السبب : الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسية فيتولد ق.د.ك. مستحثة تعمل على انحراف مؤشر الجلفانومتر .

سؤال (١٠) اذكر النتائج المترتبة على غلق المفتاح في الدائرة المرسومة .



الحل

يمر تيار في الملف L_1 فيتولد في الملف L_2 بالحث المتبادل تيار مستحث فينحرف مؤشر الجلفانومتر .

سؤال (١١) اذكر العوامل التي يتوقف عليها معمل الحث المتبادل بتن ملفتن .

الحل

١. وجود قلب من الحديد المطاوع داخل الملف .   ٢. حجم الملف و عدد لفاته .

٣. المسافة الفاصلة بين الملفين .

سؤال (١٢) علل : لا يضاء مصباح النيون أثناء غلق الدائرة في تجربة الحث الذاتي للملف

الحل

لأن التيار المستحث العكسي المتولدة في الملف يعاكس نمو التيار الأصلي فينمو التيار نمواً بطيناً فيكون التيار العكسي ضعيفاً لا يقوى على إضاءة المصباح .

سؤال (١٣) ما هي التيارات الدوامية ؟ و فيم يستخدم ؟

الحل

هي تيارات مستحثة تعمل على رفع درجة الحرارة و تستخدم في صهر المعادن و ذلك في أفران الحث .

سؤال (١٥) اذكر الكميات الفيزيائية لوحدات القياس الآتية :

الوبر   وبر . أمبير$^{-1}$. م$^{-1}$ نيوتن / أمبير . م.   نيوتن . م .

فولت . ث .   أوم . كولوم   نيوتن . م . تسلا$^{-1}$ أمبير . م^{2} .

سؤال (١٨) علل :

الحل

⟸ الوبر : الفيض المغناطيسي .　　　⟸ ويبر . أمبير$^{-1}$. م$^{-1}$: النفاذية المغناطيسية .

⟸ نيوتن / أمبير . م : كثافة الفيض المغناطيسي .

⟸ نيوتن . م : عزم الإزدواج (أو الشغل)

⟸ فولت . ث . : الفيض المغناطيسي .

⟸ أوم . كولوم . : الفيض المغناطيسي .

⟸ نيوتن . م . تسلا$^{-1}$: عزم ثنائي القطب .　　　⟸ أمبير.م^{2} : عزم ثنائي القطب .

سؤال (١٦) اكتب المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات الآتية :

(أ) يكون اتجاه التيار المستحث المتولد في موصل بحيث يعاكس التغير المسبب له .

(ب) الفيض المغناطيسي الذي إذا قطع عموديا لفة من لفات ملف تلاشى تدريجيا بانتظام خلال ثانية فإنه تتولد بين طرفي هذه اللفة ق.د.ك. مستحثة مقدارها 1 فولت .

(ج) مقدار ق.د.ك. المستحثة المتولدة في أحد ملفين عند تغير تيار الملف الآخر بمعدل 1 أمبير كل ثانية .

(د) مقدار ق.د.ك. المستحثة المتولدة في ملف عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية .

(هـ) معامل الحث الذاتي لملف يتولد فيه بالحث ق.د.ك. مستحثة مقدارها 1 فولت عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير كل ثانية .

سؤال (١٧) إثبت أن ق.د.ك. المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يتحرك عموديا على مجال تعطى بالعلاقة : e.m.f. = B V L

الحل

ΔX

G　× × ΔA × L × ×

نفرض وجود سلك طوله (L) يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه (B) و ذلك بسرعة (V) ليقطع مسافة (ΔX) ومساحة مقدارها (ΔA)

$$\Delta A = L . \Delta X \quad \Rightarrow \quad V = \frac{\Delta X}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad \Delta X = V . \Delta t$$

$$\Delta A = L . V . \Delta t \qquad \because \Delta \phi_m = B . \Delta A$$

$$\therefore \Delta \phi_m = B . L . V . \Delta t$$

$$\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = B . L . V \qquad \therefore e.m.f. = B . V . L$$

سؤال (١٨) علل :

(أ) ق.د.ك. المستحثة المتولدة في الملف أكـــــبر من ق.د.ك. المستحثة المتولدة في سلك مستقيم .

(ب) إذا وضعت ساق من الحديد المطـــاوع في قلب الملف الحلزوني تزيد ق.د.ك. المستحثة المتولدة .

(ج) قد يتحرك سلك في فيض مغناطيسي و مع هذا لا تتولد فيه ق.د.ك. مستحثة .

(د) المقاومات القياسية تكون ملفوفة لفا مزدوجا .

الحل

(أ) لأن كل لفة في الملف تولد خطوط فيض تقطع اللفة المجاورة لها مما يعمل على زيادة كثافة الفيض و بالتالي زيادة ق.د.ك. المستحثة المتولدة .

(ب) لأن الحديد المطاوع معامل نفاذيته كبير مما يعمل على زيادة كثافة الفيض و بالتالي زيادة ق.د.ك. المتولدة .

(ج) لسببين : ١. أن يتحرك السلك موازياً للمجال ($\theta = 0$) .

٢. قد يكون السلك ملفوفاً لفاً مزدوجاً .

(د) حتى يكون إتجاه التيار في أحد فرعي الملف عكسي اتجاه تيار الملف الأخر فيكون إتجاه المجال الناشئ عن الملف الأول عكسي إتجاه الثاني فيلاشي كل منهما الأخر فينعدم الحث الذاتي .

سؤال (١٩) اذكر الفرق بين قاعدة فلمنج لليد اليمنى و قاعدة فلمنج لليد اليسرى من حيث الأستخدام.

الحل

قاعدة فلمنج لليد اليمنى :

تحديد اتجاه التيار المستحث المتولد في سلك مستقيم يتحرك عمودياً على مجال .

قاعدة فلمنج لليد اليسرى :

تحديد اتجاه حركة سلك مستقيم يحمل تيار و موضوع عمودياً على المجال .

تمارين محلولة

(١) ملف حلزوني ملفوف حول قلب من الحديد نفاذيته 0.003 W/A m و عدد لفاته 100 لفة و مساحة مقطعه $10\ Cm^2$ و طوله 40 Cm و يمر به تيار كهربي شدته 4 A . احسب معامل الحث الذاتي للملف عندما يقطع التيار في زمن قدره 0.01S .

الحل :

$B = \frac{\mu I N}{\ell} = \frac{0.003 \times 4 \times 100}{0.4} = 3\ T \quad \Longrightarrow \quad e.m.f. = -N\frac{\Delta A\ B}{\Delta t} = \frac{100 \times 10 \times 10^{-4} \times 3}{0.01} = 30V$

$e.m.f. = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad 30 = L\ \frac{4}{0.01} \qquad \therefore L = 0.075\ Henry$

---

(٢) ملفان متجاوران A , B عدد لفاتهما 100 لفة , 200 لفة على الترتيب . فإذا أمر تيار شدته 2A في الملف A نتج عنه فيض في نفس الملف 3×10^{-3} Weber و في الملف B (1.5×10^{-4}) . أوجد :

(أ) معامل الحث الذاتي للملف (A) .

(ب) معامل الحث المتبادل بينهما .

(ج) متوسط ق.د.ك. في الملف (B) عندما ينعدم التيار في الملف (A) في 0.1 s

الحل :

$e.m.f_A = -L_A\frac{\Delta I}{\Delta t} = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} \quad \Longrightarrow \quad \therefore L_A \times \Delta I = N_A \times \Delta\emptyset_m$

$100 \times 3 \times 10^{-4} = L_A \times 2 \quad \Longrightarrow \quad \therefore L_A = 1.5 \times 10^{-2}\ Henry$

$e.m.f_B = -M_B\frac{\Delta I}{\Delta t} = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} \quad \Longrightarrow \quad \therefore M_B \times \Delta I = N_B \times \Delta\emptyset_m$

$\therefore M = 1.5 \times 10^{-2}\ Henry$

$e.m.f_B = -M\frac{\Delta I}{\Delta t} = 1.5 \times \frac{2}{0.1} = 0.3\ Volt$

---

(٣) مر تيار كهربي شدته 5A في ملف عدد لفاته 500 لفة فنشأ عنه فيض مغناطيسي مقداره 10^{-4} وبر فإذا انعدم التيار الكهربي في 0.5 s . احسب :

(أ) ق.د.ك. المستحثة المتولدة في الملف .

(ب) معامل الحث الذاتي للملف .

الحل :

$e.m.f. = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} = 500 \times \frac{10^{-4}}{0.5} = 0.1\ Tesla$

$e.m.f. = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \Longrightarrow \quad 0.1 = L \times \frac{5}{0.5} \qquad \therefore L = 0.01\ Henry$

رسم بياني

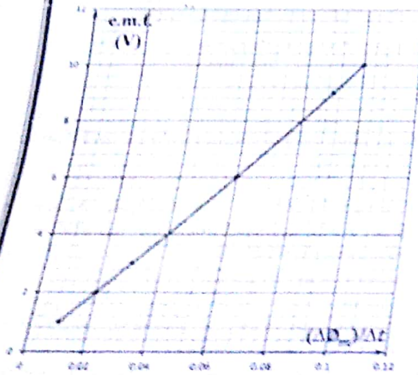
(١) في إحدى التجارب لتحقيق قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي تم الحصول على النتائج التالية

$\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$ (Wb/s)	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	Y	0.09	0.1
e.m.f. (V)	1	2	3	X	6	8	9	10

ارسم علاقة بيانية بين معدل التغير في الفيض المغناطيسي على المحور الأفقي و القوة الدافعة المستحثة على المحور الرأسي . و من الرسم أوجد

(أ) قيمة X , Y .

(ب) ما عدد لفات الملف .



الحل :

Y = 0.08 W/s & X = 4 Volt

$Slope = \frac{\Delta e.m.f}{\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}} = 100$

$e.m.f. = N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$

$\therefore N = Slope = 100\ Turn$

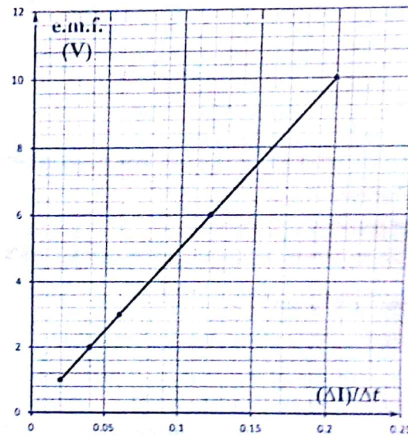
(٢) في تجربة لدراسة الحث الذاتي لملف سجلت النتائج في الجدول التالي لتوضيح العلاقة بين e.m.f. و معدل التغير $\frac{\Delta I}{\Delta t}$

e.m.f. (V)	0.02	0.04	0.06	0.1	0.12	Y	0.2
$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ (A/s)	1	2	3	X	6	7	10

ارسم علاقة بيانية بين e.m.f. المستحثة المتولدة في الملف و معدل التغير في التيار و من الرسم أوجد :

(أ) قيمة X ، Y .

(ب) معامل الحث الذاتي للملف .



الحل :

$Y = 0.14$ volt & $X = 5$ A/s

$$Slope = \frac{\Delta e.m.f.}{\frac{\Delta I}{\Delta t}} = 0.02$$

$$e.m.f. = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

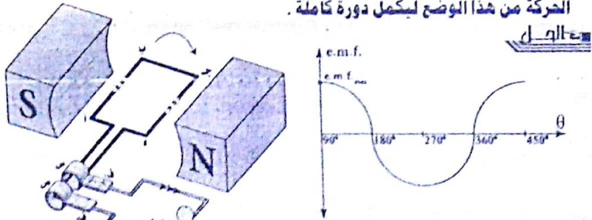
$$\therefore L = Slope = 0.02 \text{ Henry}$$

أجهزة القياس

(الدينامو – المحول – المحرك)

سؤال (١) وضح برسم كامل البيانات تركيب دينامو التيار المتردد عند اللحظة التي يعطي فيها قوة دافعة كهربية عظمى – ثم وضح المنحنى البياني المعبر عنه إذا بدأ الحركة من هذا الوضع ليكمل دورة كاملة .

الحل



سؤال (٢)

(أ) عرف التيار المتردد .

(ب) ما معنى ان القيمة الفعالة للتيار المتردد = 3A .

الحل

(أ) هو تيار متغير الشدة متغير الاتجاة يغير شدته كل $\frac{1}{4}$ دورة و يغير اتجاهه كل $\frac{1}{2}$ دورة .

(ب) أي أن شدة التيار المستمر الذي إذا مر في نفس الموصل لنفس الزمن لولد نفس الكمية من الحرارة = 3A

سؤال (٣) أثبت أن : $\frac{e.m.f_{\text{المتوسطة خلال ربع دورة}}}{e.m.f_{\text{العظمى}}} = \frac{2}{\pi}$

الحل

$$e.m.f_{\text{متوسطة}} = \frac{-NAB}{t} = \frac{-NAB}{\frac{1}{4}T} = -NAB \times 4f$$

$$\therefore e.m.f_{\text{عظمى}} = -AB\omega N = -ABN \times 2\pi f$$

$$\frac{e.m.f_{\text{متوسطة}}}{e.m.f_{\text{عظمى}}} = \frac{-NAB \times 4f}{-ABN \times 2\pi f} = \frac{2}{\pi}$$

سؤال (٤) تخير الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

(١) إذا كان زمن وصول التيار المتردد للدينامو من صفر إلى نصف القيمة العظمى هو 1 ث فإن زمن وصوله من الصفر إلى القيمة العظمى ....

(1 ث / 2 ث / 3 ث / 4 ث)

(٢) النسبة بين عدد أجزاء الأسطوانة المعدنية إلى عدد الملفات في المولد الكهربي موحد الاتجاه تساوي ....

($\frac{2}{1}$ / $\frac{1}{2}$ / $\frac{3}{3}$ / $\frac{2}{3}$)

(٣) اتجاه وشدة المستحثة المتولدة في دينامو التيار المتردد تتغير كل .... دورة

($\frac{1}{2}$ / $\frac{1}{4}$ / 1 / $\frac{1}{3}$)

(٤) القيمة المتوسطة لشدة التيار المتردد خلال دورة كاملة تساوي ....

(صفر / 1 / 2 / 3)

الحل :

(١) 3 ث (٢) $\frac{2}{3}$ (٣) $\frac{1}{2}$ (٤) صفر

تمارين محلولة

(١) دينامو تيار متردد يتكون من 350 لفة و مساحة 200 cm2 دار الملف بسرعة قدرها 50 دورة / ث في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.5T . احسب :

(١) ق.د.ك. العظمى المتولدة في الدينامو ($\pi = \frac{22}{7}$)

(٢) ق.د.ك. اللحظية بعد مرور $\frac{1}{600}$ s من الوضع الذي يكون فيه مستوى الملف عمودي على خطوط الفيض .

الحل :

$e.m.f._{Max} = A\,B\,(2\pi f)\,N = 1100\ V$

$e.m.f._{\text{لحظية}} = e.m.f._{Max}\ Sin\,(2\pi f\,t) = 550\ V$

(٢) دينامو تيار متردد تردده $\frac{50}{11}$ Hz و فرق الجهد الفعال $200\sqrt{2}$ فإذا كان ملف الدينامو على هيئة مستطيل طوله 40 سم و عرضه 30 سم و عدد لفاته 200 لفة . احسب :

(١) القيمة العظمى لفرق الجهد بين قطبي الدينامو .

(٢) كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر على الملف .

الحل :

$e.m.f._{eff} = \frac{e.m.f._{Max}}{\sqrt{2}}$ $e.m.f._{Max} = 200\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 400\ V$

$e.m.f._{Max} = A\,B\,(2\pi f)\,N \Rightarrow B = 0.167\ T$

(٣) القيمة العظمى لكل من فرق الجهد و شدة التيار عندما يدور الملف حول محور موازي لطوله بسرعة خطية 24 m/s و مقاومة الملف 20 Ω .

$e.m.f._{Max} = A\,B\,\omega\,N = 640\ V$ $I_{Max} = \frac{e.m.f._{Max}}{R} = 32\ A$

(٣) (يحلها الطالب بنفسه) إذا كانت القوة الدافعة الكهربية المستحثة المترددة تعطى بالعلاقة $e.m.f. = 220\ Sin\,(18000t)$ ، احسب :

(١) ق.د.ك. العظمى . (220 V)

(٢) ق.د.ك. الفعالة . (155.54 V)

(٣) السرعة الزاوية . (18000 Rad/Sec)

(٤) التردد . (50 Hz)

(٥) الزمن الدوري . (0.02 S)

(٦) عدد المرات التي ينقطع فيها التيار خلال ثاني (101 مرة)

(٧) عدد المرات التي يعلو فيها التيار لأقصى قيمة في الثانية . (100 مرة)

(٨) قيمة e.m.f. بعد 2 m.s. من وضع الصفر . (129.3 V)

(٩) قيمة e.m.f. اللحظية بعد $\frac{1}{12}$ من الدورة عندما يبدأ من وضع الصفر . (110 V)

الحل :

(٤) اثبت أن ق.د.ك. المستحثة المتولدة في الدينامو تعطى بالعلاقة $e.m.f = AB\omega N\ Sin\theta$

الحل :

ق.د.ك. في سلك مستقيم

$e.m.f. = B\,V\,L\,Sin(\theta)$

بالنسبة للضلعين أب ، جـ د

$e.m.f. = 2\,B\,V\,L\,Sin(\theta)$

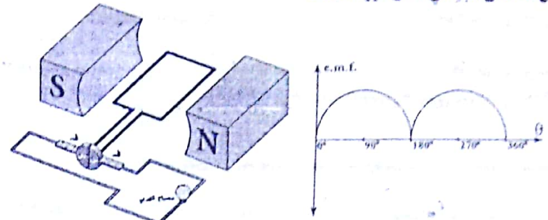
$V = \omega\,r$

$\therefore$ e.m.f. = 2 B ω r L Sin(θ)   2 r × L = A   e.m.f. = ABω Sin(θ)

فإذا كانت عدد اللفات N $\therefore$ e.m.f. = A B ω N Sin(θ)

(٥) وضح بالرسم دينامو التيار المقوم و ذلك إذا كان ملف الدينامو في نفس مستوى المجال ثم وضح المنحنى البياني خلال دورة كاملة .

الحل :



ملاحظة

$$\text{e.m.f.}_{\text{لحظية}} = A\,B\,\omega\,N\,\text{Sin}(\theta)$$

$$\text{e.m.f.}_{\text{عظمى}} = \pm A\,B\,\omega\,N$$

$$\text{e.m.f.}_{eff} = 0.707\ \text{e.m.f.}_{\text{عظمى}}$$

$$\text{e.m.f.}_{\text{متوسطة}} = \frac{-N\,A\,B}{t}$$

---

(٦) تيار متردد القيمة الفعالة له 3.535 أمبير و تردده 50 Hz ، احسب :

(أ) الزمن الدوري له .

(ب) القيمة العظمى لشدة التيار .

(جـ) القيمة اللحظية لشدة التيار عندما يصنع الملف زاوية 600 مع الفيض .

(د) شدة التيار اللحظية بعد $\frac{1}{200}$ من الثانية من بدء دوران الملف .

الحل :

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02\ s \qquad I_{Max} = \frac{I_{eff}}{0.707} = \frac{3.535}{0.707} = 5A$$

$$I_{\text{لحظية}} = I_{Max} \times \text{Sin}(\theta) = 5 \times \text{Sin}(30^0) = 2.5A$$

$$I_{\text{لحظية}} = I_{Max} \times \text{Sin}(\theta) = 5 \times \text{Sin}(2\pi f \times t) = 5A$$

سؤال (٥)

(أ) اذكر الاساس العلمي للمحول الكهربي .

(ب) فيم يستخدم .

(جـ) وضح تركيبه بالرسم مع كتابة البيانات .

الحل

(أ) الاساس العلمي ، الحث المتبادل بين ملفين .

(ب) رفع أو خفض ق.د.ك. المترددة .   (جـ) ارسم بنفسك المحول .

سؤال (٦) علل : المحول الرافع للجهد خافض للتيار .

الحل

بفرض أن المحول مثالي (كفاءة 100%) $\therefore$ طاقة الملف الابتدائي = طاقة الملف الثانوي

$\therefore I_s V_s = I_p V_p$ $I_s V_s t = I_p V_p t$

علاقة عكسية $\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$ $\therefore$ المحول الرافع للجهد خافض للتيار .

سؤال (٧) فسر أهمية أن يكون المحول رافعا للجهد في محطات توليد الكهرباء .

الحل حتى يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية فتقل شدة التيار إلى قيمة منخفضة جداً فيقل معدل فقد القدرة الكهربية اثناء النقل .

ملاحظة كفاءة المحول ، هي النسبة بين الطاقة الناتجة من الملف الثانوى إلى الطاقة المعطاه للملف الابتدائي . $\eta = \frac{I_s V_s}{I_p V_p} \times 100$

سؤال (٨) اذكر اسباب فقد الطاقة و طرق علاجها (لا يوجد محول مثالي) :

الحل

١- جزء من الطاقة الكهربية يتحول إلى طاقة حرارية بسبب مقاومة الاسلاك .. العلاج ، استخدام اسلاك ذو مقاومة صغيرة جداً .

٢- جزء من الطاقة الكهربية يتحول إلى طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية .. العلاج ، يصنع القلب الحديدي من شرائح معزولة من الحديد المطاوع .

٣- جزء من الطاقة الكهربية يتحول إلى طاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك القلب الحديدي .. و العلاج ايضاً استخدام الحديد المطاوع لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية .

سؤال (٩) اكتب المصطلح العلمي :

١- تيار كهربي تتغير شدته و اتجاهه دورياً مع الزمن . (   )

٢- شدة التيار المستمر الذي يولد نفس الكمية من الحرارة التي يولدها التيار المتردد عند مروره في نفس الموصل لنفس الزمن . (   )

٣- محول لا يحدث فيه فقد في الطاقة . (   )

٤- جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية . (   )

٥- جهاز يستخدم في تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية . (   )

٦- النسبة بين طاقة الملف الثانوي إلى طاقة الملف الابتدائي . (   )

٧- اسطوانة معدنية مشقوقة طولياً إلى نصفين معزولين توضع بدل الحلقتين . (   )

سؤال (١٠) علل لما يأتي :

(١) عندما يكون ملف الدينامو موازياً لمستوى المجال تكون ق.د.ك. قيمة عظمى .

(٢) متوسط ق.د.ك. في ملف الدينامو خلال دورة كاملة = صفر .

(٣) لا يصلح المحول الكهربي في رفع أو خفض ق.د.ك. المستمرة .

(٤) يصنع قلب المحول من شرائح معزولة من الحديد المطاوع السليكوني .

(٥) المحول الرافع للجهد خافض للتيار .

(٦) استخدام محولات رافعة للجهد عند محطات توليد الكهرباء .

سؤال (١١) اذكر الأساس العلمي لكل من :

(١) المولد الكهربي .   (٢) المحول الكهربي .   (٣) المحرك الكهربي .

سؤال (١٢) قارن بين :

(١) الدينامو و الموتور (من حيث الاستخدام)

(٢) التيار المتردد و التيار المستمر (من حيث الاتجاه)

(٣) المحول الرافع للجهد و المحول الخافض للجهد (من حيث عدد لفات الملف الابتدائي و الثانوي)

(٤) الجلفانومتر و المحرك الكهربي (من حيث الأساس العلمي) .

الحل

(١) الدينامو ، تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية يمكن نقلها إلى مسافات بعيدة .

الموتور ، تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية .

(٢) التيار المتردد ، متغير الاتجاة يغير اتجاهه كل نصف دورة .

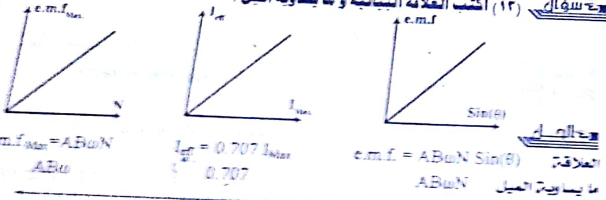
التيار المستمر ، ثابت الاتجاة .

(٣) المحول الرافع للجهد ، عدد لفات الملف الابتدائي اقل من الثانوي .

المحول الخافض للجهد ، عدد لفات الملف الابتدائي اكبر من الثانوي .

(٤) الجلفانومتر و المحرك ، نفس الاساس العلمي و هو عزم ازدواج يؤثر على ملف يحمل تيار و موضوع في مجال .

سؤال (١٣) اكتب العلاقة البيانية و ما يساوية الميل :



الحل

العلاقة	e.m.f. = ABωN Sin(θ)	I_{eff} = 0.707 I_{Max}	$e.m.f_{Max}$ = ABωN
ما يساوية الميل	ABωN	0.707	ABω

سؤال (١٤) وضح برسم كامل البيانات تركيب المحرك الكهربي و اذكر الأساس العلمي له .

الحل

اجب بنفسك .

أمثلة محلولة

مثال محلول (١) محول خافض يعمل في نهاية الخطوط الناقلة للتيار المتردد يخفض الجهد الكهربي من 3000V إلى 120V فإذا كانت القدرة الناتجة من المحول 15 K.W. و كفاءته 80% و عدد لفات ملفه الابتدائي 4000V لفة . احسب :

(١) عدد لفات ملفه الثانوي .

(٢) شدة التيار في كل من الملفين .

الحل

$(P_w)_s = V_s I_s$ $15 \times 10^3 = 120 \times I_s$ $\therefore I_s = 125A$

$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$ $\frac{80}{100} = \frac{15 \times 10^3}{3000 \times I_p}$ $I_p = 6.25\ A$

$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$ $\frac{125}{6.25} = \frac{4000}{N_s}$ $N_s = 200$ لفة

مثال محلول (٢) محول كهربي خافض للجهد يعمل على مصدر قوته الدافعة الكهربية 240V فإذا كانت عدد لفات ملفه الابتدائي 5000 لفة و عدد لفات ملفه الثانوي 250 لفة و كانت كفاءة المحول 75% . احسب :

(١) مقدار القوة الدافعة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي .

(٢) اذكر ثلاث طرق يمكن بواسطتها تحسين كفاءة أي محول .

الحل

$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$ $\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s}$

$\frac{75}{100} = \frac{V_s \times 5000}{240 \times 250} \Rightarrow V_s = 9\ V$

: طرق تحسين الكفاءة : أجب بنفسك .

مثال محلول (٣) محول كهربي خافض ذو كفاءة 100% يراد استخدامه لتشغيل مصباح كهربي قدرته 24W و يعمل على فرق جهد 12V باستخدام مصدر كهربي قوته الدافعة 240V ، فإذا كانت عدد لفات الملف الثانوي 480 لفة . احسب :

(١) شدة التيار في الملف الثانوي .

(٢) شدة التيار في الملف الابتدائي .

(٣) عدد لفات الملف الابتدائي .

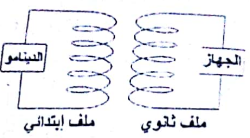
الحل

$(P_w)_s = I_s V_s \Rightarrow I_s = \frac{(P_w)_s}{V_s} = \frac{24}{12} = 2\ A$

$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow N_P = 9600$ لفة

$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \Rightarrow I_p = 0.1\ A$

مثال محلول (٤) جهاز كهربي يعمل على فرق جهد تردده 50 Hz و النهاية العظمى للقوة الدافعة التي يتحملها الجهاز 44V . استمد الجهاز هذا الجهد من محول مثالي خافض للجهد يتصل ملفه الابتدائي بفرشتي دينامو بسيط ذي ملف مستطيل ابعاده 10 cm ، 20 cm يدور بسرعة زاوية مناسبة داخل فيض مغناطيسي كثافته 0.07T . احسب :



(أ) السرعة المنتظمة المناسبة التي يلزم أن يدار بها ملف الدينامو .

(ب) عدد لفات الملف الثانوي للمحول إذا علمت أن عدد لفات ملفه الابتدائي يساوي عدد لفات ملف الدينامو .

الحل

$e.m.f. = B\,A\,N\,(2\pi f)$ $V_P = 0.07 \times 0.1 \times 0.2 \times N_P \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50$

$\therefore V_P = 0.44\,N_p$ $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow \frac{44}{0.44\,N_p} = \frac{N_s}{N_p}$ $\therefore N_s = 100$ لفة

رسم بياني

(١) مولد كهربي بسيط يمكن تغيير سرعة دوران ملفه و بالتالي تغير تردد التيار المتولد منه و عدد لفاته (N) و مساحة مقطع كل لفة من لفاته $\frac{4}{\pi}$ م٢ يدور في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 10^{-3} تسلا . يوضح الجدول التالي العلاقة بين تردد التيار (F) و القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف $e.m.f._{Max}$.

F (Hz)	10	20	25	40	b	80	100
$e.m.f._{Max}$ (V)	80	160	a	320	480	640	800

ارسم علاقة بيانية بين (F) على المحور الافقي ، ($e.m.f._{Max}$) على المحور الرأسي و من الرسم اوجد :

(١) قيمة كلا من a ، b .

(٢) قيمة عدد لفات الملف .

الحل :

$b = 60$ Hz . $a = 200$V

$$Slope = \frac{\Delta e.m.f._{Max}}{\Delta t}$$

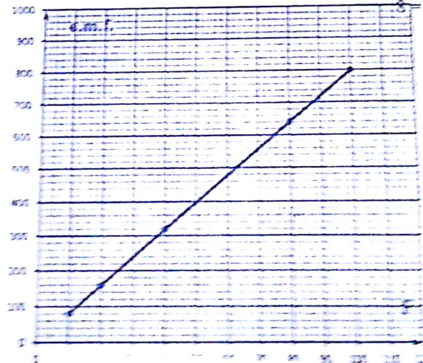
$$\Delta e.m.f._{Max} = A\,B\,(2\pi f)\,N$$

$$\frac{\Delta e.m.f._{Max}}{f} = A\,B\,(2\pi)\,N$$

$$Slope = A\,B \times 2\pi \times N$$

$$8 = \frac{4}{\pi} \times 10^{-3} \times 2 \times 2\pi \times N$$

$$\therefore N = 1000 \text{ Turn}$$



(٢) الجدول التالي يوضح العلاقة بين e.m.f. المتولدة في ملف دينامو مساحة مقطعه 625 Cm^2 و عدد لفاته 500 لفة و الزمن و ذلك خلال دورة كاملة .

t (m.s)	0	2.5	5	7.5	10	12.25	15	17.5	20
e.m.f. (V)	0	22	31.4	22	0	-22	-31.4	-22	0

ارسم علاقة بيانية بين e.m.f. على المحور الرأسي و (t) على المحور الافقي ثم اوجد :

(١) القوة الدافعة الكهربية العظمى .

(٢) تردد التيار الناتج .

(٣) كثافة الفيض المغناطيسي .

(٤) القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربية .

الحل :

(١) $e.m.f._{Max} = 31.4$ Volt

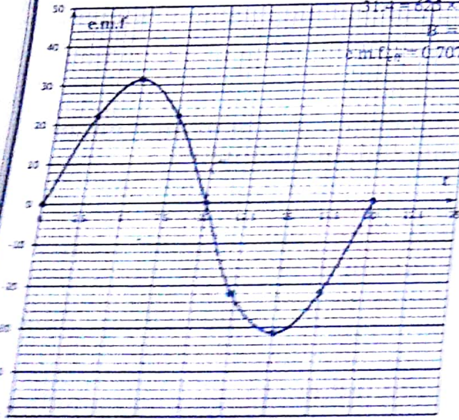
(٢) $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \times 10^{-3}} = 50$ Hz

(٣) $e.m.f._{Max} = \pm AB\omega N = \pm AB(2\pi f)N$

$$31.4 = 625 \times 10^{-4} \times B \times 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 500$$

$$B = 3.2 \times 10^{-4}\ T$$

(٤) $e.m.f._{eff} = 0.707 \times 31.4 = 22.2V$



الواجب

(١) تخير الاجابة الصحيحة من بين الاقواس :

(أ) ق.د.ك المستحثة المتولدة في ملف الدينامو تكون قيمة عظمى عندما يكون مستوى الملف .... خطوط الفيض المغناطيسي .

(عمودي على / موازياً لـ / مائلا بزاوية 450)

(ب) يمكن تحديد اتجاه التيار المتولد في الدينامو باستخدام قاعدة ....

(فلمنج لليد اليسرى / لنز / فلمنج لليد اليمنى)

(جـ) اتجاه ق.د.ك المترددة في ملف الدينامو تتغير كل ($\frac{1}{4}$ / $\frac{1}{2}$ / $\frac{3}{4}$) دورة .

(د) القيمة المتوسطة لشدة التيار المتردد خلال دورة كاملة تساوي ......

(صفر / I_{Max} / I_{eff})

(هـ) خارج قسمة ق.د.ك العظمى على ق.د.ك الفعالة في الدينامو تساوي ....

(صفر / $\sqrt{2}$ / 0.707)

(ح) محول يرفع الجهد من 120V إلى 3000V و تيار ملفه الابتدائي 2A و الثانوي 0.06A فإن كفاءة المحول تساوي ....

(85% / 80% / 75%)

(ط) الاساس العلمي للمحول الكهربي ....

(عزم الازدواج / الحث الكهرومغناطيسي / الحث المتبادل بين ملفين)

(ي) إذا كان زمن وصول التيار المتردد الناتج من الدينامو من الصفر إلى نصف القيمة العظمى هو t فإن زمن وصوله من الصفر إلى القيمة العظمى هو .... (4t / 3t / 2t / t)

---

(٢) اكتب المصطلح العلمي :

١. يكون اتجاة التيار المستحث المتولد في ملف بحيث يعاكس التغير في الفيض المسبب له

٢. مقدار ق.د.ك المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار في الآخر بمعدل 1 أمبير كل ثانية .

٣. جهاز يستخدم كملف إشعال في الآت الإحتراق الداخلي كالسيارات .

٤. التيارات الكهربية المستحثة التي تتولد في قطعة معدنية نتيجة تغير عدد خطوط الفيض التي تقطعها .

---

(٣) اذكر استخداما أو تطبيقا واحدا لكل من :

١. قاعدة لنز . ٢. قاعدة فلمنج لليد اليمنى .

٣. التيارات الدوامية .

---

(٤) علل لما يأتي :

١. قد يتحرك سلك في مجال مغناطيسي ومع هذا لا تتولد فيه ق.د.ك مستحثة .

٢. تزداد ق.د.ك المستحثة المتولدة في الملف إذا كان قلبه مصنوع من الحديد المطاوع .

٣. تتولد الشرارة الكهربية ويضاء مصباح النيون عند قطع التيار في تجربة الحث الذاتي .

٤. أسلاك المقاومات القياسية تكون ملفوفة لفاً مزدوجاً .

٥. المحول الرافع للجهد خافض للتيار .

٦. المحولات تكون رافعة للجهد في محطات توليد الكهرباء .

٧. ق.د.ك المتوسطة في ملف الدينامو خلال دورة كاملة = صفر .

٨. وجود فرشتي الكربون في الدينامو .

---

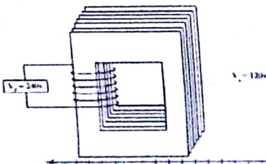
(٥) في الشكل المقابل :

(أ) اكمل رسم دائرة المحول .

(ب) ما عدد لفات الملف الثانوي إذا كانت عدد لفات الملف الابتدائي 1000 لفة بفرض أن كفاءة المحول 100% ؟

(جـ) ما الاسباب التي تؤدي إلى خفض كفاءة المحول و كيف يمكن علاجها .

(د) لماذا لا يعمل المحول بالتيار المستمر .



---

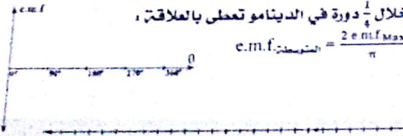
(٦) اقرأ العبارة الآتية ثم أجب عن الاسئلة التالية : ملف دينامو تيار متردد بدأ الحركة من الوضع الموازي للمجال فأتم نصف دورة .

(أ) وضح بالرسم العلاقة البيانية بين e.m.f. & θ .

(ب) وإذا أتم هذا الملف دورة كاملة من هذا الوضع الموازي كم عدد مرات وصوله للقيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربية وكم عدد مرات وصوله إلى الصفر .

(جـ) أثبت أن متوسط ق.د.ك خلال $\frac{1}{4}$ دورة في الدينامو تعطى بالعلاقة :

$$e.m.f._{\text{المتوسطة}} = \frac{2\, e.m.f_{Max}}{\pi}$$



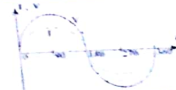
ملخص دوائر التيار المتردد

[١] دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية :

المقاومة الأومية تعمل على جعل الجهد و التيار متزامنان .

$V = V_0 \, Sin(\omega t)$

$I = I_0 \, Sin(\omega t)$

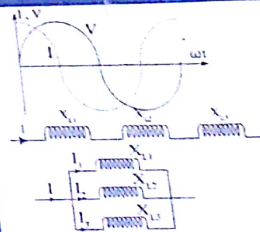


[٢] دائرة تيار متردد تحتوي على ملف حث :

الجهد يسبق التيار بزاوية 90^0

$I = I_0 \, Sin(\omega t)$ و $V = V_0 \, Sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

$X_L = 2 \pi f L$



☆ توصيل الملفات :

على التوالي :

$X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$

على التوازي :

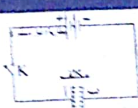
$\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$

ملاحظة

(١) الملف لا يتسبب في فقد في الطاقة بل تخزن الطاقة داخل الملف في شكل مجال مغناطيسي .

(٢) في حالة الترددات العالية تصبح الدائرة كأنها مفتوحة لأن زيادة التردد يؤدي إلى زيادة المفاعلة الحثية فلا يمر تيار $(X_L = 2 \pi f L)$.

[٣] دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف :



المكثف عبارة عن لوحين معدنين متوازيين بينهما عازل .

عند توصيل المكثف بمصدر تيار مستمر يزداد فرق الجهد بين (أ ، ب) إلى أن يصبح مساوياً لفرق جهد البطارية فيتوقف مرور التيار لذلك فإن المكثف لا يسمح بمرور التيار المستمر .

سعة المكثف = $\frac{\text{الشحنة المختزنة (Q)}}{\text{فرق الجهد (V)}}$

■ **سعة المكثف :** تقدر بمقدار الشحنة بالكولوم اللازمة لرفع فرق الجهد بين لوحيه بمقدار واحد فولت .

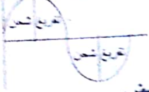
توصيل المكثف بمصدر تيار متردد :

(١) خلال ربع الدورة الأول ، يشحن المكثف ويصبح فرق الجهد بين طرفيه قيمة عظمى

(٢) خلال ربع الدورة الثاني ، يفرغ المكثف شحنته فتصل شحنته إلى صفر عندما يصل تيار المصدر إلى صفر .

(٣) خلال ربع الدورة الثالث ، يتغير اتجاه التيار و يشحن المكثف مرة أخرى ولكن في الاتجاه المضاد .

(٤) خلال ربع الدورة الرابع ، يفرغ المكثف شحنته وتصل شحنته صفر .



■ **المفاعلة السعوية للمكثف X_C :**

هي المعاوقة التي يبديها المكثف للتيار المتردد نتيجة سعته . $X_C = \frac{1}{2 \pi f C}$

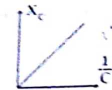
كلما قل تردد التيار وكلما قلت سعة المكثف زادت X_C .

التيار يسبق الجهد بزاوية 90^0

$I = I_0 \, Sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ $V = V_0 \, Sin(\omega t)$



الميل = $X_C \cdot C = \frac{1}{2 \pi f}$

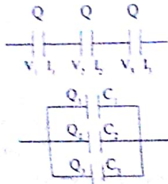


الميل = $X_C \cdot f = \frac{1}{2 \pi C}$

توصيل المكثفات :

توالي : $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

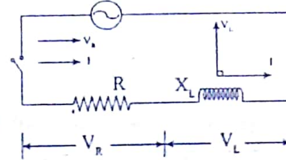
توازي : $C = C_1 + C_2 + C_3$

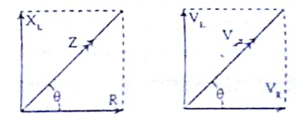


الـدوائـــر الـعـــامـة

[٤] مقاومة أومية وملف حث [R . X_L]:

- في المقاومة الأومية الجهد و التيار متلازمان .
- في الملف الجهد يسبق التيار .





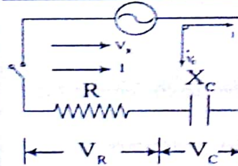
$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \Leftrightarrow V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$$

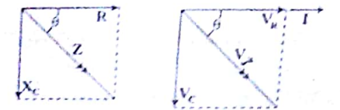
زاوية الطور $\tan(\theta) = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$

المعاوقة (Z) : هي المقاومة الكلية لكل من المقاومة الأومية و المفاعلة الحثية عند توصيلهما معاً على التوالي .

[٥] مقاومة أومية ومكثف [R . X_C]:

- في المقاومة الأومية الجهد و التيار متلازمان .
- في المكثف التيار يسبق الجهد .

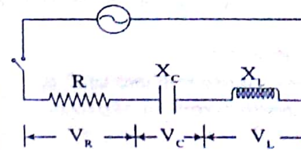


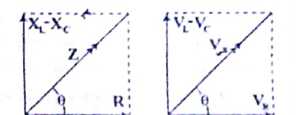


$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \Leftrightarrow V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

زاوية الطور $\tan(\theta) = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$

[٦] مقاومة أومية وملف حث ومكثف [R C L]:





$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \Leftrightarrow V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

زاوية الطور $\tan(\theta) = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$

فإذا كانت $V_L = V_C \Leftarrow X_L = X_C$ كانت الدائرة دائرة رنين و كانت $Z = R$ ، $I = \frac{V}{R}$ و كان التيار قيمة عظمى واتفق الجهد مع التيار و كانت زاوية الطور - صفر و تحولت القدرة الكهربية إلى قدرة حرارية .

ايجاد قيمة التردد في دائرة الرنين (الدائرة المهتزة) :

$\because X_L = X_C \quad \therefore 2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C} \quad 4\pi^2 f^2 L C = 1 \quad f^2 = \frac{1}{4\pi^2 L C}$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

فإذا تغيرت سعة المكثف وحث الملف فإن : $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{L_2\, C_2}{L_1\, C_1}}$

العوامل التي يتوقف عليها التردد (f) في دائرة الرنين (الدائرة المهتزة) :

١- الجذر التربيعي لسعة المكثف .

٢- الجذر التربيعي لمعامل الحث الذاتي للملف .

استخدام دائرة الرنين :

تستخدم في أجهزة الاستقبال اللاسلكي لضبط محطة الإذاعة المطلوبة .

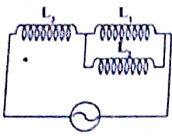
---

⑤ سؤال عرف الدائرة المهتزة ؟

هي دائرة تحتوى على ملف و مكثف و بطارية و فيها يحدث تبادل للطاقة المختزنة داخل الملف على هيئة مجال مغناطيسي مع الطاقة المختزنة داخل المكثف على هيئة مجال كهربي .

الأمثلة المحلولة

① مثال محلول في الدائرة الموضحة ، إذا كانت قيمة L_1 ، L_2 ، L_3 هي على الترتيب 0.6H ، 0.3H ، 0.2H وصلت مع مصدر تيار متردد 200V و تردده $\frac{100}{\pi}$ ، احسب شدة التيار المار بالدائرة



الحل

$L_{(1,2)} = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2} = \frac{0.6 \times 0.3}{0.9} = 0.2\ H$ $\qquad L_{\text{كلي}} = 0.2 + 0.2 = 0.4\ H$

$$X_{L_{\text{كلي}}} = 2\pi f L = 2 \times \pi \times \frac{100}{\pi} \times 0.4 = 80\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{200}{80} = 2.5\ A$$

(٢) مثال محلول مصدر متردد قوته الدافعة الكهربية العظمى 210V وتردده 50 Hz يتصل على التوالي بملفي حث عديمي المقاومة الأومية معامل الحث الذاتي للأول 14H والثاني 21H ، احسب شدة التيار الفعال في الدائرة .

الحل

$L_{\text{كلي}} = L_1 + L_2 = 14 + 21 = 35\ H$

$X_{L_{\text{كلي}}} = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 35 = 11000\ \Omega$

$$I_{max} = \frac{V_{\text{عظمى}}}{X_L} = \frac{210}{11000} = 0.019\ A$$

$$I_{eff} = 0.707 \times 0.019 = 0.1013\ A$$

(٣) مثال محلول مصدر متردد 240V وتردده 49 Hz اتصل بمكثف سعته 12μF .

أ - احسب شدة التيار المار بالمكثف .

ب- وإذا دمج مكثف آخر على التوالي سعته 8μF في نفس الدائرة ، احسب شدة التيار الجديد .

الحل

أ- شدة التيار المار في المكثف .

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi f C_1} = \frac{1}{2\pi \times 49 \times 12 \times 10^{-6}} = 270.56\ \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{X_{C1}} = \frac{240}{270.56} = 0.887\ A$$

ب- في حالة مكثفين على التوالي :

$C_{\text{كلي}} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 4.8\ \mu F$ $\qquad X_{C_{\text{كلي}}} = \frac{1}{2\pi f C} = 676.4\ \Omega$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{240}{676.4} = 0.35\ A$$

(٤) مثال محلول مصدر تيار 220V وصل معه ملف مقاومته 60Ω و معامل الحث الذاتي له 700mH ، احسب شدة التيار وزاوية الطور إذا كان المصدر :

أ- متردد تردده 50 Hz . $\qquad$ ب- مستمر .

الحل

أ- مصدر تيار متردد تردده 50Hz .

$X_L = 2\pi f L = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 700 \times 10^{-3} = 220\ \Omega$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{60^2 + 220^2} = 228\ \Omega$$

$I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{228} = 0.96\ A$ $\qquad \tan\theta = \frac{X_L}{R} = \frac{220}{60}$ $\qquad \theta = 74.74^{\circ}$

ب- مصدر تيار مستمر.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{60} = 3.67\ A\ , \quad \theta = 0$$

(٥) مثال محلول مصدر متردد قوته الدافعة الكهربية 200 V تردده 50 Hz وصل على التوالي مع مكثف مهمل المقاومة سعته $\frac{100}{3\pi}$ μF ومصباح مكتوب عليه (100V , 25W) فهل يضئ المصباح أم تنصهر فتيلته وينطفئ - برهن لما تقول .

الحل

$P_w = I . V \qquad I = 0.25A$

∴ يجب ألا يزيد تيار الفتيلة عن 0.25A

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 100 \times 10^{-6}} = 300\ \Omega$ $\quad , \quad R = \frac{V}{I} = \frac{100}{0.25} = 400\ \Omega$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{500} = 0.4\ A$$

∴ تنصهر فتيلة المصباح لأن شدة التيار أكبر مما تتحمله فتيلة المصباح.

(٦) مثال محلول مكثف مفاعلته السعوية 30Ω و مقاومة 44Ω ، و ملف مفاعلته الحثية 90 Ω و مقاومته 36Ω متصلة على التوالي مع مصدر متردد 200V ، 60Hz .

احسب :

أ- شدة التيار المار بالدائرة .

ب- فرق الجهد عبر كل عنصر في الدائرة.

الحل

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(44 + 36)^2 + (90 - 30)^2} = 100\ \Omega$$

$I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{100} = 2\ A$ $\quad , \quad V_R = I\,R = 2 \times 44 = 88\ volt$

$$Z_{\text{ملف}} = \sqrt{R_{\text{ملف}}^2 + X_L^2} = \sqrt{36^2 + 90^2} = 96.93\ \Omega$$

$$V_{\text{ملف}} = I \times Z = 2 \times 96.93 = 193.87\ volt$$

$$V_{\text{مكثف}} = I \times X_C = 2 \times 30 = 60\ volt$$

(٢) رفع درجة حرارة بللورة السليكون النقية إلى درجة الحرارة العادية .

تصبح شبه موصلة نظراً لتكسر بعض الروابط و تحرر بعض الإلكترونات .

(٣) رفع درجة الحرارة إلى درجات حرارة مرتفعة .

تصبح موصلة نظراً لتكسير المزيد من الروابط وتحرر المزيد من الإلكترونات .

٤) تطعيم بللورة السليكون النقية بالأنتيمون (أو الفوسفور) .

تصبح بللورة سليكون غير نقية من النوع السالب لأن الفوسفور عنصر خماسي التكافؤ يساهم بأربع الكترونات ويبقى الكترون حر يحمل التيار .

٥) تطعيم بللورة السليكون النقية بالبورون (أو الألومنيوم) .

تصبح بللورة سليكون غير نقية من النوع الموجب لأن البورون عنصر ثلاثي التكافؤ يساهم بثلاث الكترونات وتبقى فجوة موجبة تحمل التيار .

قانون فعل الكتلة

في بللورة السليكون النقية نفرض أن تركيز الالكترونات السالبة $n_i = n$ وأن تركيز الفجوات الموجبة $P = n_i$.

∵ البللورة نقية ⟸ $\therefore n \cdot p = n_i^2$ (قانون فعل الكتلة)

فإذا زاد تركيز أحدهما يكون ذلك على حساب الآخر .

---

(١) مسألة: إذا كان تركيز الإلكترونات أو الفجوات في بللورة سليكون نقية $10^{12}\ Cm^{-3}$ أضيفت إليها أنتيمون بتركيز $1.10^{14}\ Cm^{-3}$ احسب :

(أ) تركيز الإلكترونات . (ب) تركيز الفجوات .

(ج) تركيز الألومنيوم اللازم إضافته إلى السليكون حتى يعود نقيا مرة أخرى .

الحل :

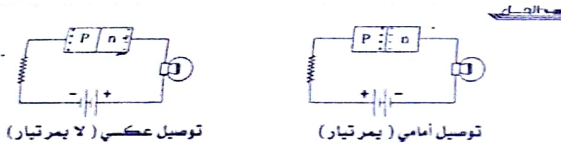
في البللورة النقية :
$$n \cdot p = n_i^2$$
$$10^{12} \times 10^{12} = 10^{24}$$

في البللورة الغير نقية :
$$10^{14} \times p = 10^{24}$$
$$P_{\text{تركيز الفجوات}} = 10^{10}\ Cm^{-3}$$
$$n_{\text{تركيز الإلكترونات}} = 10^{14}\ Cm^{-3}$$
$$A_l = 10^{14}\ Cm^{-4}$$

---

(٢) سؤال: وضح برسم الدائرة توصيل الوصلة الثنائية ببطارية توصيلا أماميا ثم توصيلا عكسيا و أيهما تمرر التيار و أيهما لا تمرر التيار .

الحل

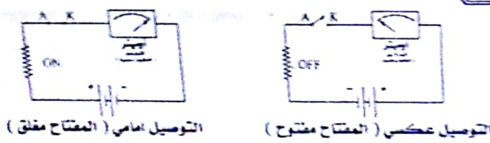


توصيل أمامي (يمر تيار) توصيل عكسي (لا يمر تيار)

---

(٣) سؤال: وضح بالرسم دائرة توضح كيفية استخدام الوصلة الثنائية كمفتاح في الوضع ON ثم في الوضع OFF :

الحل



التوصيل عكسي (المفتاح مفتوح) التوصيل امامي (المفتاح مغلق)

---

(٤) سؤال: يوضح الشكل وصلة ثنائية موصلة على التوالي بمصباح كهربي صغير

P n

(أ) اكمل رسم الدائرة الكهربية موضحا كيفية توصيل البطارية مع المجموعة السابقة لكي يضئ المصباح .

(ب) اشرح ما يطرأ على إضاءة المصباح إذا عكس توصيل قطبي البطارية .

الحل

---

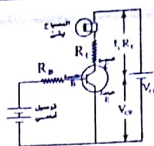
(٥) سؤال: وضح بالرسم الدائرة الكهربية للترانزستور كمفتاح في الوضع on و اكتب القانون المستخدم . و احسب (I_C) للمجمع عندما يكون $V_{CC} = 1.5v$ و فرق الجهد بين المجمع والباعث $V_{CE} = 0.5v$, $R_C = 500\Omega$.

الحل

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} \quad \Rightarrow \quad 1.5 = (I_C \times 500) + 0.5 \qquad \therefore I_C = 2 \times 10^{-3}\ A$$

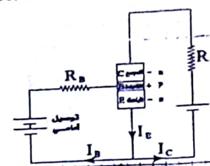
الشرح : عندما يكون توصيل القاعدة أماميا يمر تيار أي تكون I_C كبيرة أي تكون قيمة I_C

R_C كبيرة و بذلك يمر تيار في الدائرة و تصبح في الوضع ON .



⑥ سؤال: وضح بالرسم دائرة استخدام الترانزستور كمكبر و الباعث مشترك .

الحل



ملاحظة

(١) ثابت التوزيع (α_e) :

هو النسبة بين تيار المجمع (I_C) وتيار الباعث (I_E) عندما تكون القاعدة مشتركة .

$$\alpha_e = \frac{I_C}{I_E}$$

(٢) نسبة تكبير التيار (β_e) :

هو النسبة بين تيار المجمع وتيار القاعدة (I_B) عندما يكون الباعث مشترك .

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$$

الأمثلة المحلولة

(١) إذا كان تيار القاعدة لترانزستور 24 μA و معامل التكبير له 24 . احسب تيار المجمع (I_C) و ثابت التوزيع α_e .

الحل

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow \therefore I_C = \beta_e . I_B = 24 \times 24 \times 10^{-6} = 5.76 \times 10^{-4} A$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \Rightarrow \therefore \alpha_e = 0.96$$

(٢) ترانزستور n p n نسبة التكبير (β_e) له تساوي 98 و تيار المجمع (I_C) = 10 mA ، احسب نسبة التوزيع - تيار الباعث - تيار القاعدة .

الحل

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \Rightarrow 98 = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e} \quad \therefore \alpha_e = 0.9899$$

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow \therefore I_B = \frac{I_C}{\beta_e} = \frac{10 \times 10^{-3}}{98} = 0.1 \times 10^{-3} A$$

$$I_E = I_B + I_C = (0.1 \times 10^{-3}) + (10 \times 10^{-3}) = 10.1 \times 10^{-3} A$$

⑦ سؤال: ما المقصود بكل من ..... :

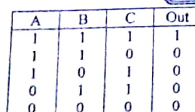
(١) الذرة المعطية : هي ذرة الأنتيمون الخماسية التكافؤ التي تجعل بللورة السليكون من النوع السالب حيث يكون تكافؤها خماسي تساهم بأربع الكترونات و يبقى الإلكترون الذي يعمل على توصيل التيار فتصبح بللورة السليكون من النوع السالب .

(٢) الذرة المستقبلة : هي ذرة البورون الثلاثية التكافؤ التي تجعل بللورة السليكون من النوع الموجب حيث يكون تكافؤها ثلاثي تساهم بثلاث الكترونات و تبقى فجوة موجبة تعمل على توصيل التيار فتصبح بللورة السليكون من النوع الموجب .

(٣) الإتزان الديناميكي (الحراري) لبللورة السليكون النقي : هي الحالة التي تكون فيها عدد الروابط المتكسرة = عدد الروابط المتكونة في الثانية .

⑧ سؤال: **وضح بالرسم دائرة تصبح كبوابة توافق (AND) لها ثلاث مداخل و مخرج واحد ثم اكمل جدول التحقيق الموضح :**

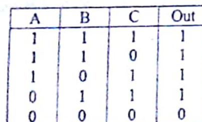
الحل



A	B	C	Out
1	1	1	1
1	1	0	0
1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	0	0

⑨ سؤال: **وضح بالرسم دائرة كهربية تصلح كبوابة اختيار (OR) لها ثلاث مداخل و مخرج واحد ثم اكمل جدول التحقق الموضح .**

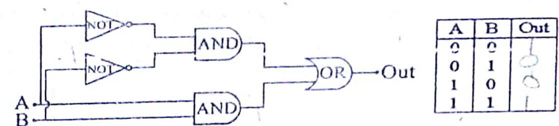
الحل



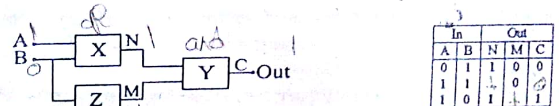
A	B	C	Out
1	1	1	1
1	1	0	1
1	0	1	1
0	1	1	1
0	0	0	0

Not	And	OR
0 → 1	01 → 0	00 → 0
1 → 0	00 → 0	01 → 1
	11 → 1	11 → 1

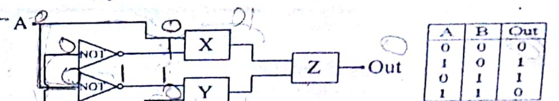
⑭ سؤال: اكمل جداول التحقيق للبوابات الموضحة و استنتج نوع البوابات X , Y , Z :



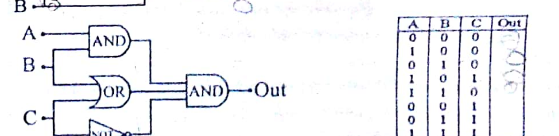
A	B	Out
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



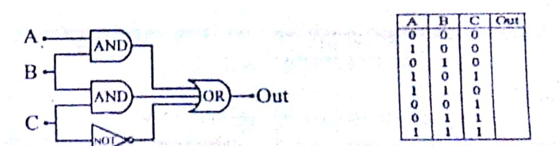
In		Out		
A	B	N	M	C
0	1	1	0	0
1	1	1	0	0
1	0	1	1	1



A	B	Out
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0



A	B	C	Out
0	0	0	
1	0	0	
0	1	0	
1	0	1	
1	1	0	
0	0	1	
0	1	1	
1	1	1	



A	B	C	Out
0	0	0	
1	0	0	
0	1	0	
1	0	1	
1	1	0	
0	0	1	
0	1	1	
1	1	1	

الفصل الخامس : ازدواجية الموجة و الجسيم

① سؤال رتب الموجات الكهرومغناطيسية الآتية ترتيباً تصاعدياً حسب التدريج في التردد

الضوء المرئي - موجات الراديو و التليفزيون - أشعة جاما - الموجات الميكروميترية

الحل

---

② سؤال وضح برسم كامل البيانات منحنى بلانك و فيم يستخدم ثم اذكر العلاقة بين كل من :

١. العلاقة بين شدة الأشعاع و الطول الموجي .
٢. العلاقة بين شدة الأشعاع و درجة الحرارة .
٣. العلاقة بين الطول الموجي و درجة الحرارة (قانون فين) .

الحل

١. طردية في بداية المنحنى و عكسية في نهاية المنحنى .
٢. طردية .
٣. عكسية عند النهاية العظمى لشدة الإشعاع .

---

③ سؤال وضح أوجه الاستفادة من اشعاع الجسم الأسود (التصوير الحراري) .

الحل

١. تستطيع اجهزة محموله أرضاً أو محمولة جواً معرفة مصادر الثروة الطبيعية الموجودة تحت سطح الأرض .
٢. في المجالات العسكرية ، اجهزة الرؤية الليلية حيث تستطيع رصد الأشخاص المتحركة في الظلام .
٣. في الطب ، الاكتشاف المبكر للأورام و الكشف عن الجنين في بطن الأم .
٤. في مجال الأدلة الجنائية ، معرفة وجود الشخص حتى بعد مغادرته للمكان و ذلك بما يشعه من اشعاع حراري .

---

④ سؤال ما المقصود بكل من :

١. حاجز جهد السطح ، هي طاقة تعمل على تجاذب الإلكترونات مع النواة و تمنع تحررها
٢. التردد الحرج ν_c ، هو أقل قيمة لتردد الفوتون يستطيع بعده تحرير الإلكترون من سطح المعدن .
٣. الطول الموجي الحرج λ_c ، هو أكبر قيمة للطول الموجي للفوتون يستطيع قبله تحرير الإلكترون من سطح المعدن .
٤. دالة الشغل لسطح ، هي تلك الطاقة التي يبدأ بعدها انبعاث الالكترون من سطح المعدن .

٥. قانون فين ، عند النهاية العظمى لشدة الإشعاع يتناسب الطول الموجي تناسباً عكسياً مع درجة الحرارة .
٦. منحنى بلانك ، هو منحنى يربط العلاقة بين درجة الحرارة و شدة الأشعاع و الطول الموجي .

---

⑤ سؤال وضح برسم كامل البيانات تركيب الخلية الكهروضوئية ثم اشرح تفسير اينشتين

الحل

الرسم ، ارسم بنفسك .

تفسير اينشتين ،

١. اذا كان تردد الفوتون الساقط أقل من التردد الحرج فإنه لا يستطيع تحرير الإلكترون .
٢. اذا كان تردد الفوتون الساقط يساوي التردد الحرج فإنه يستطيع بالكاد تحرير الإلكترون .
٣. اذا كان تردد الفوتون الساقط اكبر من التردد الحرج فإن الإلكترونات تتحرر و تكتسب طاقة حركة لاحظ أن ، $E - E_w = \frac{1}{2} m V^2$

$$\frac{1}{2} m V^2 = e.V.$$

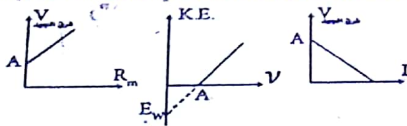
---

⑥ سؤال اكتب الكميات الفيزيائية التي تتعين من العلاقات الآتية :

١. $\frac{h\nu}{C^2}$	.	٢. $\frac{h\nu}{C}$		٣. $\frac{h}{P_L}$		$m C^2$.١٠	
٤. $\frac{h}{\lambda C}$		٥. $\frac{h}{\lambda}$		٦. $\frac{hC}{\lambda}$			
٧. $\frac{P_w}{h\nu}$		٨. $\frac{2 P_w}{C}$		٩. $h\nu$			

---

⑦ سؤال اكتب الكمية التى تدل عليها النقطة A في كل من الأشكال البيانية الآتية :



الحل

---

⑧ سؤال قارن بين كل مما يأتي :

(٢) الفوتون و الإلكترون « من حيث ، الكتلة أثناء السكون » .

٢) الإشعاع الصادر من الشمس و الإشعاع الصادر من الأرض « من حيث ، شدة الإشعاع ».

الحل

الفوتون	الإلكترون
ليس له كتلة أثناء السكون	له كتلة أثناء السكون
الإشعاع الصادر من الشمس	الإشعاع الصادر من الأرض
له شدة اشعاع كبيرة	له شدة اشعاع صغيرة

(٩) سؤال: اذكر استخداما واحدا لكل من :

١. الموجات الميكرومترية ، تستخدم في الرادار.

٢. التصوير الحراري ، معرفة الإجسام المتحركة في الظلام بما تشعه من إشعاع حراري .

٢. الخلية الكهروضوئية ، تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية (أو انبعاث الكترونات من سطح بعض المعادن عند سقوط الضوء عليها)

الأمثلة المحلولة

(١) فوتون ضوء طوله الموجي $5000\ A^0$ فإذا علمت أن سرعة الضوء تساوي 3×10^8 م / ث ، و ثابت بلانك = 6.625×10^{-34} جول . ث ، أوجد :

١. تردد الفوتون . ٢. كتلة الفوتون . ٢. كمية تحركه .

الحل

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = 6 \times 10^{14}\ Hz$$

$$m = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14}}{9 \times 10^{16}} = 4.4 \times 10^{-36}\ Kg$$

$$P_L = \frac{h\nu}{c} = m \cdot c = 13.2 \times 10^{-28}\ Kg.m./s.$$

(٢) إذا كان الطول الموجي الحرج للخارصين $3000\ A^0$ ، اوجد دالة الشغل لهذا الفلز علما بأن ثابت بلانك = 6.625×10^{-34} جول.ث. ، وسرعة الضوء = 3×10^8 م / ث .

الحل

$$E_w = h\nu_c \quad \text{دالة الشغل}$$

$$\nu_c = \frac{c}{\lambda_c} \qquad \therefore E_w = h\frac{c}{\lambda_c} = 6.625 \times 10^{-19}\ J$$

(٣) تعرض إلكترون لفرق جهد مقداره 40 KV في أنبوبة كمبيوتر ، احسب :

أ) سرعة الإلكترون عند التصادم مع المصعد من قانون بقاء الطاقة .

ب) طول الموجة المصاحبة لهذا الإلكترون .

ج) كمية حركته .

الحل

$$e \cdot V = \frac{1}{2} m v^2 \qquad v = 1.186 \times 10^8\ m/s \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{h}{m \cdot v} = 0.614 \times 10^{-11}\ m$$

$$P_L = m \cdot v = 10.79 \times 10^{-23}\ Kg.m./s.$$

(٤) سقط ضوء أحادي اللون طوله الموجي $5000A^0$ على سطح فلز فأنبعثت إلكترونات ضوئية بسرعة $10^5\sqrt{6.625}$ م / ث . فإذا سقط على سطح هذا الفلز ضوء أحادي اللون طوله الموجي $6000A^0$ فهل تنبعث إلكترونات من سطحه ؟ و لماذا ؟

الحل

$$h\nu - h\nu_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \qquad \nu_{\text{تردد الضوء الساقط}} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = 0.6 \times 10^{15}\ Hz$$

لحساب التردد الحرج ، $h\nu - h\nu_c = \frac{1}{2} m \cdot v \quad \Rightarrow \quad \nu_c = 55.45 \times 10^{13}\ Hz$

تردد الضوء الساقط ثانيا ،

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}} = 50 \times 10^{13}\ Hz$$

هذا التردد أقل من التردد الحرج ∴ لا تنبعث إلكترونات .

(٥) إذا كان الطول الموجي الحرج لمعدن التنجستين = $3200\ A^0$ فكم يكون الطول الموجي الذي يجب استخدامه لأنبعاث الكترونات من سطح التنجستين بسرعة قدرها 7.26×10^5 م/ث

الحل

$$E - E_w = \frac{1}{2} m v^2 \quad \Rightarrow \quad h\nu - h\nu_c = \frac{1}{2} m \cdot v \quad \Rightarrow \quad h(\nu - \nu_c) = \frac{1}{2} m \cdot v$$

$$h\left(\frac{c}{\lambda_{\text{المطلوب}}} - \frac{c}{\lambda_{c\,\text{الحرج}}}\right) = \frac{1}{2} m \cdot v \quad \Rightarrow \quad \therefore \lambda = 2316 \times 10^{-10}\ m = 2316\ A^0$$

شرح ظاهرة كومتون

الأساس العلمي: الفوتون له طبيعة جسيمية

∴ الفوتون له طبيعة مزدوجة.

نص الظاهرة:

عند سقوط فوتون ذو تردد عالي (من أشعة إكس أو جاما) على إلكترون حر يحدث ما يلي:

(أ) نقص في تردد الفوتون و تغيير اتجاهه

(ب) زيادة في سرعة الإلكترون و تغيير اتجاهه.

ماذا نستنتج ...؟

الفوتون له طبيعة جسيمية و يكون له طبيعة موجية.

∴ الفوتون له طبيعة مزدوجة.

∴ الضوء و الموجة لها طبيعة مزدوجة.

لاحظ أن:

تردد الفوتون يقل . ∴ الطول الموجي للفوتون يزداد - سرعة الفوتون تظل ثابتة.

سرعة الإلكترون تزيد - طاقة حركته تزيد - كتلته ثابتة.

علاقات رياضية

- طاقة الفوتون: $E = h\nu$
- كتلة الفوتون أثناء حركته: $m = \frac{h\nu}{c^2}$
- كمية تحرك الفوتون: $P_L = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
- عند تصادم فوتون مع سطح حائط فإن:
  - كمية التحرك قبل التصادم = mc
  - كمية التحرك بعد التصادم = $-mc$
  - التغير في كمية التحرك $\Delta P_L = 2mc$

قوة التصادم الفوتون على الحائط $F = \frac{2mc}{\Delta t}$

حيث: $(m = \frac{E}{c^2})$ $\therefore F = \frac{2h\nu}{c\,\Delta t} = \frac{2P_w}{c}$

- علاقة أينشتين: $E = mc^2$
- $E - E_w = \frac{1}{2} m v^2$
- $eV = \frac{1}{2} m v^2$

الفصل السادس: الأطياف الذرية

(1) سؤال مقالي: اشرح نموذج بور لتركيب الذرة:

1- يوجد في مركز الذرة نواة موجبة الشحنة.

2- تتحرك حول النواة في مدارات محددة إلكترونات سالبة.

3- الذرة متعادلة الشحنة أي أن عدد الإلكترونات السالبة = عدد البروتونات الموجبة.

4- إذا انتقلت الإلكترونات من مستوى طاقة أبعد إلى مستوى طاقة أقرب تنطلق منها كمية من الإشعاع (فوتونات) $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$

5- يمكن تطبيق القوى الكهربية و القوى الميكانيكية داخل الذرة.

6- يمكن حساب نصف قطر المدار تقريباً إذا اعتبرنا أن الموجة المصاحبة للإلكترون تكون موجة موقوفة.

المجموعات (المتسلسلات) في طيف ذرة الهيدروجين

1- مجموعة ليمان: تتكون عند انتقال الإلكترونات من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى الطاقة الأول ($n = 1$) وتقع في المنطقة فوق البنفسجية (طاقة عالية - ترددات عالية - أطوال موجية قصيرة)

2- مجموعة بالمر: تتكون عند انتقال الإلكترونات من مستويات طاقة أعلى إلى مستوى الطاقة الثاني وتقع في منطقة الضوء المنظور (طاقة أقل - تردد أقل من ليمان)

3- مجموعة باشن: تتكون عند انتقال الإلكترونات من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى الطاقة الثالث و تقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء (طاقة أقل - طول موجي أكبر).

4- مجموعة براكت: تتكون عند انتقال الإلكترونات من المستويات الأعلى إلى مستوى الطاقة الرابع (منطقة الأشعة تحت الحمراء) (طاقة أقل من السابق - أكبر طول موجي).

5- مجموعة فوند: تنتج عند انتقال الإلكترونات من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى الطاقة الخامس و تقع في أقصى المنطقة تحت الحمراء (الأقل تردداً و الأكبر طول موجي).

(٢) سؤال: أجب عما يأتي :

١- فيم يستخدم المطياف ؟ ٢- وضح بالرسم مسار الأشعة الساقطة على المطياف .

٢- اشرح طريقة الحصول على الطيف النقي .

الجواب

١- يستخدم المطياف في الحصول على طيف نقي .

٢- الرسم بالكتاب .

٣- طريقة الحصول على الطيف النقي :

(١) إضاءة الفتحة المستطيلة بواسطة ضوء أبيض متألق .

(٢) يسقط الضوء على المنشور الذي يكون في وضع النهاية الصغرى للإنحراف .

(٣) يستقبل التلسكوب الأشعة الخارجة من المنشور لتكون أشعة اللون الواحد متوازية و لكن غير موازية للألوان الأخرى و فائدة العدسة الشيئية أنها تعمل على تجميع كل شعاع في بؤرة خاصة يمكن رؤيتها عن طريق العدسة العينية و بذلك يتم الحصول على الطيف النقي .

أنواع الأطياف

أولاً : طيف الانبعاث (طيف الإشعاع) و هو نوعان :

١- طيف الانبعاث المستمر ، و يحتوى على جميع الأطوال الموجية و الترددات أي يمكن توزيعه توزيعا مستمراً (متصلاً) .

٢- طيف الانبعاث الخطي ، و يحتوى على بعض الأطوال الموجية و الترددات و هو عبارة عن توزيع غير مستمر .

ثانيا : طيف الامتصاص :

ينتج عن مرور الضوء الأبيض (المستمر) خلال غاز هذا الغاز يمتص بعض الأطوال الموجية فيظهر بدلا منها خطوطاً سوداء و السبب امتصاص بعض الأطوال الموجية يسمى هذا الطيف طيف امتصاص خطي .

* خطوط فرنهوفر ، و تعتبر طيف امتصاص خطي و ينتج من الشمس و تحتوى على بعض الأطوال الموجية الممتصة وأمكن عن طريقها معرفة وجود عنصري الهيدروجين و الهيليوم في الشمس

الأشعة السينية (X)

(٣) سؤال: عرف الأشعة السينية ثم اذكر خواصها :

الجواب

الأشعة السينية : هي أشعة كهرومغناطيسية غير مرئية تقع بين الأشعة فوق البنفسجية و أشعة جاما طولها الموجي قصير - ترددها كبير لذلك لها طاقة عالية .

خواص الأشعة السينية :

١- لها قدرة كبيرة على النفاذ . ٢- لها قدرة كبيرة على تأيين الغازات .

٣- تحيد خلال البلورات . ٤- تؤثر على الألواح الفوتوغرافية الحساسة .

٥- لها تردد عالي - طاقة عالية .

(١٢) سؤال: اذكر شرطا لكل من :

١- أن تكون الذرة مستقرة .

٢- الحصول على طيف نقي في المطياف .

٣- الحصول على طيف خطي مميز لمادة الهدف .

الجواب

١- عدم تعرض الذرة لعملية إثارة و أن يكون كل إلكترون في مستوى الطاقة الخاص به .

٢- أن يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للإنحراف .

٣- أن يكون هناك فرق جهد عالي بين الفتيلة و الهدف فتكتسب الإلكترونات طاقة حركة عالية .

---

(١٣) سؤال: اذكر وظيفة كل من :

١- المطياف . ٢- الفتيلة في أنبوبة كولدج .

٣- المجال الكهربي (أو فرق الجهد بين الفتيلة و الهدف)

الجواب

١- تحليل الضوء إلى مكوناته المرئية و غير المرئية (أو الحصول على طيف نقي) .

٢- مصدر للإلكترونات التي تصطدم بالهدف .

٣- اكساب الإلكترونات طاقة حركة عالية .

الأمثلة المحلولة

(١) احسب الطول الموجي بالأنجستروم للطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين عند انتقال الإلكترون من المستوى الرابع إلي المستوى الأول علما بأن طاقة الإلكترون في كل من المستوى الرابع و الأول هي : (-0.85) ، (-13.6) إلكترون. فولت . على الترتيب .

الحل

$\Delta E = E_4 - E_1 = [-0.85 - (-13.6)] \times (1.6 \times 10^{-19})$

$\Delta E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} \implies [-0.85 - (-13.6)] \times (1.6 \times 10^{-19}) = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{\lambda}$

$\therefore \lambda = 9.74 \times 10^{-8} m = 974 A^{\circ}$

---

(٢) في أنبوبة كولدج إذا كانت الطاقة التي ... الشريط المميز للأشعة السينية 1.9875×10^{-15} جول . احسب الطول الموجي بالأنجستروم لهذا الإشعاع .

الحل

$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} \implies \lambda = h\frac{c}{E} = 10^{-10} m = 1 A^{\circ}$

---

(٣) إذا علمت أن أقصر طول موجي للأشعة السينية الصادرة من أنبوبة كولدج $0.414 A^{\circ}$ احسب :

أ- طاقة الأشعة السينية . ب- فرق الجهد المستخدم .

الحل

$E = h\frac{c}{\lambda} = 4.8 \times 10^{-15} J \implies E = e \cdot V \quad \therefore V = \frac{4.8 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19}} = 30 \times 10^{3}$ volt

الفصل السابع : الليزر

سؤال ١ قارن بين الانبعاث التلقائي و الانبعاث المستحث ‹‹ من حيث : نوع الإشعاع الناتج - هبوط الذرة من أعلى إلى أسفل - المؤثر الخارجي - قانون التربيع العكسي ›› :

جواب

	الانبعاث التلقائي	الانبعاث المستحث
الإشعاع الناتج	ضوء عادي	ليزر
الهبوط	بعد انقضاء فترة العمر	قبل انقضاء فترة العمر
المؤثر الخارجي	بدون تأثير مؤثر خارجي	بتأثير فوتون خارجي
التربيع العكسي	يتبع قانون التربيع العكسي	لا يتبع قانون التربيع العكسي

سؤال ٣ عرف الانبعاث التلقائي - الانبعاث المستحث :

جواب

- الانبعاث التلقائي : هو انطلاق فوتونات من ذرة مثارة عند انتقالها من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أدنى تلقائياً بعد انقضاء فترة العمر .
- الانبعاث المستحث : هو انبعاث فوتون ساقط مع الفوتون الأصلي بحيث يكون الفوتونان مترابطان أي لهما نفس الطاقة أي نفس التردد و الطول الموجي أي لهما نفس الطور و تهبط فيه الذرة قبل انقضاء فترة العمر .

سؤال ٤ اشرح باختصار خصائص أشعة الليزر :

جواب

١- النقاء الطيفي : أي احتواء أشعة الليزر على مدى ضئيل من الأطوال الموجية (أحادية الطول الموجي) .

٢- توازي الحزمة الضوئية : أي يظل قطر الحزمة الضوئية ثابتا لمسافات طويلة .

٣- الترابط : و ذلك نتيجة خروجها جميعاً في وقت واحد و الترابط يعني أن لهما نفس الطور .

٤- الشدة : تظل الشدة ثابتة لمسافات طويلة لذلك فهي لا تخضع لقانون التربيع العكسي .

سؤال ٥ اذكر دون شرح العناصر الأساسية لليزر :

جواب

١- الوسط الفعال .　　٢- مصادر الطاقة .　　٣- التجويف الرنيني .

سؤال ٦ اشرح نظرية عمل الليزر (الفعل الليزري) :

جواب

نظرية عمل الليزر هي الوصول بذرات أو جزيئات الوسط الفعال لحالة الإسكان المعكوس و هي الحالة التي يكون فيها عدد الذرات في مستويات الإثارة أكبر من عددها في المستوى الأدنى .